





Ant. Coypel pinxit.

Jean Baptiste Marie sculpsit.

HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCXII.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique,
pour la même Année.

Tirés des Registres de cette Académie.



A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCXXXI.

THE
ROYAL
NAVY

OFFICE OF THE
ADMIRALTY

Whitehall, London, S.W. 1

18th November 1914



BY APPOINTMENT
TO HER MAJESTY THE KING
JAMES H. B. DICKSON

T A B L E

P O U R

L' H I S T O I R E.

P H Y S I Q U E G E N E R A L E.

<i>SUR le Flux & le Reflux de la Mer.</i>	Page 1
<i>Sur la pesanteur de l'Atmosphere en Suède.</i>	3
<i>Sur les Abeilles.</i>	5
<i>Sur le Mouvement progressif de quelques Coquillages ou Animaux de Mer.</i>	12
<i>Sur la Déclinaison de l'Aiman.</i>	16
<i>Diverses Observations de Physique générale.</i>	20

A N A T O M I E.

<i>Sur un Anevrisme.</i>	24
<i>Sur les Glandes.</i>	26
<i>Sur les Bézards.</i>	27
<i>Sur le principal Organe de la Vision, & sur la structure du Nerf Optique.</i>	29
<i>Sur la Reproduction de quelques parties des Ecrevisses.</i>	34
<i>Diverses Observations Anatomiques.</i>	36

C H I M I E.

<i>Sur un nouveau Phosphore.</i>	40
<i>Sur la Brione.</i>	41
<i>Sur les Couleurs des Précipités de Mercure.</i>	42

T A B L E.

<i>Sur les Acides du Sang.</i>	45
<i>Observation Chimique.</i>	46

B O T A N I Q U E.

<i>Sur les Fleurs & les Graines des Fucus.</i>	48
<i>Sur les Figues.</i>	49
<i>Diverses Observations Botaniques.</i>	50

G E O M E T R I E.

<i>Sur l'Application des Regles de Diophante à la Géométrie.</i>	54
<i>Sur la Méthode de M. Descartes pour les Tangentes.</i>	59
<i>Sur le Rayon de la Développée.</i>	63

A S T R O N O M I E.

<i>Sur l'Inclinaison du Quatrième Satellite de Jupiter.</i>	68
---	----

O P T I Q U E.

<i>Sur l'Expérience des Yeux du Chat plongé dans l'Eau.</i>	73
---	----

M E C H A N I Q U E.

<i>Sur la Poussée des Voûtes.</i>	74
<i>Sur le Mouvement d'un Solide plongé dans un Fluide.</i>	77
<i>Machine approuvée par l'Académie en 1712.</i>	80
<i>Eloge de M. Berger.</i>	81
<i>Eloge de M. Cassini.</i>	83



T A B L E
P O U R
L E S M E M O I R E S.

*O*BSERVATIONS sur la Pluye, sur le Thermometre & sur le Barometre, à l'Observatoire Royal, pendant l'année 1711. Par M. DE LA HIRE. Page 1

Comparaison des Observations faites à Zurik sur la Pluye & sur le Barometre, avec les précédentes, pendant la même année. 6

Observations sur l'Acide qui se trouve dans le Sang & dans les autres parties des Animaux. Par M. HOMBERG. 8

Solution de deux Problemes de Géométrie. Par M. VARIGNON. 15

Suite d'un Mémoire imprimé en 1711, page 282, sur les Fleurs & les Graines de diverses Plantes marines. Par M. DE REAUMUR. 21

Observation de l'Eclipse de Lune arrivée en 1712, le 23 Janvier au soir, à l'Observatoire. Par M.^{rs} DE LA HIRE. 45

Comparaison des Observations de l'Eclipse de Lune du 23 Janvier 1712 au soir, faites à Nuremberg par M. J. P. Wurfelbaur, & à Paris à l'Observatoire Royal. Par M.^{rs} DE LA HIRE. 47

Observation de l'Eclipse de Lune du 23 Janvier 1712. Par M.^{rs} CASSINI & MARALDI. 48

T A B L E.

<i>Conjectures sur les Couleurs différentes des Précipités de Mercure.</i> Par M. LÉMERY le Fils.	51
<i>Sur la Construction des Voûtes dans les E'difices.</i> Par M. DE LA HIRE.	69
<i>Sur un Anevrisme vrai.</i> Par M. LITRE.	78
<i>Du Flux & du Reflux de la Mer.</i> Par M. CASSINI le Fils.	86
<i>Quatrième Mémoire de la nouvelle Statique avec Frottemens & sans Frottemens : Suite des Mémoires de 1704. Calcul des Puissances nécessaires pour vaincre les Frottemens des Essieux dans les Machines, & des Angles que leurs directions doivent faire, afin que ces Frottemens soient les moindres qu'il se puisse.</i> Par M. PARENT.	96
<i>Réflexions sur les Observations du Barometre, tirées d'une Lettre écrite d'Upsale en Suède, par M. Vallérius Directeur de plusieurs Mines de Cuivre qui sont dans ces quartiers-là.</i> Par M. DE LA HIRE le Fils.	108
<i>Observations sur le Mouvement progressif de quelques Coquillages de Mer, sur celui des Hérissons de Mer, & sur celui d'une espece d'Etoile.</i> Par M. DE REAUMUR.	115
<i>Nouvelles Réflexions sur les Développées, & sur les Courbes résultantes de Développement de celles-là.</i> Par M. VARIGNON.	146
<i>Description du Coryspermum Hyssopifolium, Plante d'un nouveau genre.</i> Par M. DE JUSSIEU.	185
<i>Manière de copier sur le Verre coloré les Pierres gravées.</i> Par	

T A B L E.

M. HOMBERG.	187
<i>L'Inclinaison du quatrième Satellite à l'égard de l'Orbite de Jupiter, vérifiée par une Observation rare.</i> Par M. MARALDI.	194
<i>Suite des Observations sur les Bézards.</i> Par M. GEOFFROY le Jeune.	199
<i>Observation d'un Phénomène qui arrive à la Fleur d'une Plante nommée par Breynius Dracocephalon Americanum, lequel a du rapport avec le signe Pathognomonique des Cataleptiques.</i> Par M. DE LA HIRE le Cadet.	209
<i>Propriétés de la Tractrice.</i> Par M. BOMIE.	212
<i>Sur les diverses Reproductions qui se font dans les Ecrevisses; les Omars, les Crâbes, &c. Et entr'autres sur celles de leurs Jambes & de leurs Ecaillés.</i> Par M. DE REAUMUR.	223
<i>Machine pour dételer ou détacher absolument & tout d'un coup les Chevaux qui tirent un Carrosse, lorsqu'ils prennent le Mord-aux-dents.</i> Par M. DE LA HIRE le Fils,	242
<i>Observations sur le Nerf optique.</i> Par M. MERY.	250
<i>Remarques sur la Géométrie de M. Descartes.</i> Par M. DE LA HIRE.	255
<i>Suite des Observations sur l'Acide qui se trouve dans le Sang; & dans les autres parties animales.</i> Par M. HOMBERG.	267
<i>Observations sur les Figues.</i> Par M. DE LA HIRE le Cadet.	275

T A B L E.

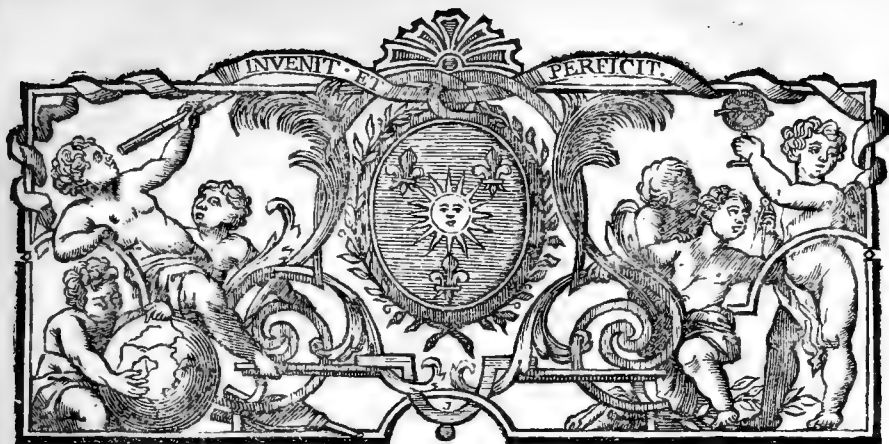
Du Mouvement d'un Cylindre plongé dans un Tourbillon cylindrique.
Par M. SAULMON. 279

Observations sur les Abeilles. Par M. MARALDI. 297

*Description du Ricinoïdes, ex quâ paratur Tournesol Gallorum;
Inst. Rei Herb. App. 565. Et de l'Alypum Monspelianum,
sive Frutex terribilis, Joan. Bauh. 1. 598.* Par M.
NISSOLLE, de la Societé Royale des Sciences de
Montpellier. 332



HISTOIRE



HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES.

Année M. DCCXII.

PHISIQUE GENERALE.

SUR LE FLUX ET LE REFLUX DE LA MER.



E nouvelles Observations sur les Marées faites à Brest avec beaucoup de soin pendant plus de sept mois par le S.^r Charles Montier de Longchamp, & envoyées à l'Académie par M. Coubard Professeur d'Hydrographie dans ce Port, ont confirmé ce qu'on avoit appris par celles du Havre & de Dunkerque *, & M. Cassini le fils a eû le plaisir

V. les M.
p. 86.

* V. l'Hist.
de 1710.
p. 4. & suiv.

. A

de voir que les conséquences qu'il avoit tirées se fortifioient.

On sçait donc présentement avec encore plus de certitude

Que les plus grandes Marées n'arrivent que deux ou trois jours après les Nouvelles ou Pleines Lunes, & les plus petites Marées deux ou trois jours après les Quadratures.

Que plus la Lune est proche de la Terre, plus la Marée est grande, & au contraire,

Que des Nouvelles ou Pleines Lunes aux Quadratures, le retardement journalier des Marées est plus petit que des Quadratures aux Nouvelles ou pleines Lunes.

Enfin qu'on peut se fier à la Regle par laquelle M. Cassini trouve le temps vrai des Marées pour un lieu déterminé, supposé qu'il en ait le temps moyen par un nombre suffisant d'observations. Seulement a-t-il trouvé qu'au lieu des 2' par heure que nous avons dit dans l'Hist. de 1710. qu'il falloit ajouter au temps moyen ou en retrancher au Havre & à Dunkerque pour avoir le temps vrai, il falloit prendre à Brest 2' $\frac{1}{2}$ dans les Quadratures, ce qu'il a reconnu par la comparaison des observations qu'il avoit entre les mains. Il y a apparence que pour d'autres Ports, il y auroit aussi quelques autres modifications légères à apporter à la Regle.

Aux Phénomènes du Flux & du Reflux rapportés en 1710. & confirmés ici, nous en pouvons ajouter deux que nous n'avons pas encore remarqués, & que toutes les observations nous donnent.

Comme l'impression, quelle qu'elle soit, qui élève les eaux de la Mer, leur fait violence, puisqu'elle agit contre leur pesanteur, rien ne seroit plus naturel que de croire que ces eaux, dès qu'elles sont délivrées de cette impression étrangère, retombent & descendent avec plus de vitesse qu'elles n'ont monté; cependant c'est précisément le contraire, tant les raisonnements les plus plausibles sont sujets à être démentis par les faits. On peut penser, selon la conjecture de M. Cassini, que l'action qui a élevé les eaux ne fait que se rallentir, & n'a pas entièrement cessé, lorsqu'elles redescendent.

Plus la Mer a monté, plus elle descend, c'est-à-dire, plus

elle va au-dessous du niveau qu'elle auroit, si elle n'avoit ni Flux ni Reflux. Apparemment les Eaux, à la manière de tous les corps pesans dont la vitesse s'accélère toujours par la chute, acquièrent en tombant de plus haut une vitesse qui les fait descendre plus bas. Il suit de-là que si le Flux est causé des deux côtés des Tropiques par une pression qui se fait entre les Tropiques sur les eaux, & qui les enfonce, elles se relevent ensuite au-dessus du niveau moyen dans cette même étendue où elles avoient été enfoncées.

Ces Phénomènes ne sont pas de simple curiosité. Par exemple, de ce que la Mer descend plus lentement qu'elle ne monte, il s'ensuit qu'il y a une moindre hauteur d'eau dans un Port avant qu'après la haute Mer, les deux temps étant égaux, & qu'un Vaisseau qui pourroit entrer dans ce Port une heure après la haute Mer, ne le pourroit pas toujours de même une heure auparavant.

SUR LA PESANTEUR DE L'ATMOSPHERE EN SUÈDE.

SI les Géometres, à qui une seule preuve doit suffire, sont bien aises cependant de voir une même vérité, sur-tout quand elle est un peu délicate, venir par différentes voyes, à plus forte raison les Physiciens en seront-ils ravis, eux qui n'ont que des vérités toujours un peu sujettes à révision. On sçavoit déjà par les réfractions de Suède presque doubles des nôtres *, que l'air de ce Climat doit être plus grossier que celui de nos Climats, on l'apprend encore présentement par des observations de la hauteur du Barometre, que M. Vallérius, sçavant Suédois, a faites dans une Mine de Cuivre, dont il a la direction, & sur une Montagne qui en est voisine. Il les a envoyées à M. de la Hire le fils, qui en a fait les comparaisons, & tiré les conséquences.

V. les M.
P. 108.

* V. l'Hist.
de 1700.
P. 109. &
suiv.

Plus l'air sera grossier ou condensé, moindre sera la hauteur

4 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

dont il aura besoin pour faire équilibre avec une quantité déterminée de Mercure, comme une ligne. M. Vallérius a trouvé au fond de la Mine qui avoit 82 toises $2\frac{1}{4}$ pieds de profondeur, selon nôtre mesure, le Barometre élevé de 27 pouces 5 lignes, & de 26 pouces 5 lignes au haut de la Montagne qui avoit à peu près 47 toises, 3 pieds de hauteur au-dessus de l'ouverture de la Mine. Et dans les différentes stations où il a observé entre ces deux extrémités, il a toujours trouvé qu'à une ligne de Mercure répondoient 10 toises, 1 pied, 6 pouces, 4 lignes. Or par toutes les observations que l'on a faites dans nos Climats, une ligne de Mercure n'a jamais valu moins de 10 toises, 5 pieds, & quelquefois elle a été jusqu'à 14 toises, $1\frac{1}{2}$ pied.

Il faut même remarquer que dans les observations de ces Pays-ci au point le plus bas d'où l'on ait commencé à compter, le Barometre étoit à 28 pouces, ou à peu près, & qu'au fond de la Mine de M. Vallérius qui a été son point le plus bas, le Barometre n'étoit qu'à 27 pouces 5 lignes, de sorte que les observations de Suède ayant l'avantage sur les nôtres de commencer à un point où la colonne d'air étoit moins pesante ou moins condensée, elles en auroient dû plutôt donner partout en suite de plus grandes hauteurs pour chaque ligne de Mercure, & si malgré cela elles les ont toujours données plus petites, il faut que l'air soit considérablement plus pesant & plus condensé en Suède.

Dans toute l'étendue de plus de 129 toises où M. Vallérius a observé, il a toujours trouvé qu'une ligne de Mercure donnoit précisément la même hauteur, c'est-à-dire, que non seulement les vapeurs métalliques de la Mine n'y ont pas rendu l'air plus pesant que celui qui étoit sur la Montagne, mais même que la différence de la condensation de l'air qui va toujours en diminuant, n'a pas été sensible dans tout cet espace, car on ne peut pas croire qu'elle n'ait été réelle. On peut voir par une Table des condensations de l'air donnée par M. Cassini le fils dans les Mémoires de 1705. * que plus ces condensations sont grandes, plus leurs différences sont

petites, & cela rend suffisamment raison de ce que les grandes condensation de Suède ont été trouvées égales.

De la grande condensation de l'air de Suède ou de la grande hauteur de l'Atmosphère, qui doit toujours aller en diminuant de Suède jusqu'ici, & encore plus jusqu'à l'Equateur, il suit qu'on ne peut faire de Table des abaissements du Mercure pour différentes hauteurs, qui soit commune à différents pays un peu éloignés, & que chacun doit avoir la sienne.

SUR LES ABEILLES.

QUELQUE ancienne & quelque établie que soit la réputation des Abeilles, on ne les croyoit point encore aussi merveilleuses qu'elles le sont, & on peut dire d'elles ce qu'on dit quelquefois des personnes de mérite, qu'elles gagnent à être connues. M. Maraldi qui les a observées attentivement & assidûment pendant un assés grand nombre d'années, en a rendu un témoignage fort avantageux & fort bien circonstancié, que nous allons réduire aux points les plus importants & les plus aisés à entendre. V. les M. P. 297

L'Abeille prend également le Miel & la Cire sur les fleurs; mais non pas avec les mêmes organes. Comme le Miel est une matière liquide, qui sort des fleurs par transpiration; l'Abeille le succe avec une Trompe au fond du Calice des fleurs, & elle ne va attaquer que celles dont le calice n'est pas plus profond que sa Trompe n'est longue, quand elle a toute sa longueur, car elle se plie en deux dans les temps où elle ne recueille point le Miel. Cette liqueur succée par cette Trompe se rend dans une petite Vessie assés transparente pour en laisser paroître la couleur au dehors. Il y en a une partie qui sert pour la nourriture de l'animal, & se distribue dans ses vaisseaux. Nous dirons en son lieu ce que devient l'autre. Pour la Cire, qui est la poussière des étamines des fleurs, les Abeilles la prennent avec les premières de leurs six pattes, & elles l'emportent dans une petite concavité qu'elles ont aux deux

dernières, après que les premières, comme il est aisé de juger, l'ont donnée aux dernières. Souvent elles la compriment, la foulent avec leurs pattes, tant pour en emporter davantage, que pour lui donner une figure plus propre au transport. Quelquefois elles se roulent sur les fleurs, lorsqu'elles sont humides, pour enlever avec les poils dont leur corps est couvert de petites particules de Cire, dont elles se chargent ainsi de tous côtés.

Quand l'Abeille est retournée à la Ruche avec sa moisson ; ou elle s'en décharge elle-même dans le moment, si elle le peut, ou elle ne manque point à être aidée par d'autres.

L'intention de la récolte de la Cire est d'en faire ce merveilleux Edifice que l'on appelle un *Rayon* : c'est par là que les Abeilles ont toujours été admirées, & elles sont encore plus admirables qu'on n'a crû. Le choix de la figure Exagone qu'elles donnent aux Alvéoles ou Cellules de leur Rayon seroit digne des meilleurs Géomètres, qui savent & que tel nombre qu'on voudra de ces figures remplit un espace sans y laisser de vuide, & que cette même figure qui a cela de commun avec le Carré & le Triangle équilatéral, a l'avantage décisif de renfermer un plus grand espace dans un même contour. Mais ce n'est encore rien que ce choix de l'Exagone ; entre toutes les manières géométriques dont on pouvoit l'exécuter, elles ont pris celle qui étoit en même temps la plus simple & la plus commode pour elles, & par conséquent elles ont fait encore un choix fort ingénieux. Que feroient de plus des Ouvriers qui seroient bons Géomètres ? Le détail de la construction de ces Alvéoles Exagones, que M. Maraldi a fort curieusement observé, n'avoit point encore été connu, ce n'est rien d'approchant de la conjecture rapportée dans l'Histoire de 1711. * mais ce qui ne passe pas la portée, & pour ainsi dire, le génie de ces petits Insectes, est trop géométrique & trop compliqué pour avoir place ici.

* p. 24.
& suiv.

Quoiqu'il ne paroisse dans une Ruche qu'une agitation continuelle & irrégulière de plusieurs milliers de Mouches, qui voltigent au hazard, il y a au fond cependant un grand

ordre, mais il faut l'étudier avec soin. Les travaux sont distribués comme entre les Castors. Des Abeilles apportent de la Cire entre deux ferres ou mâchoires qu'elles ont à la tête, & peut-être y font-elles couler quelque liqueur qui la détrempe & l'amollit, quelquefois ce sont les mêmes qui de cette Cire qu'elles ont pétrie élèvent les petits murs des Cellules hexagones, quelquefois d'autres ont cette fonction, mais enfin celles qui élèvent les Cellules ne sont point celles qui polissent l'ouvrage, il en succède d'autres qui ont cette commission, qui rendent les angles plus exacts, unissent & aplatisent les superficies, & mettent à tout la dernière main. Et comme cela ne se fait pas sans retrancher quelques particules de Cire, & que les Abeilles sont d'une extrême économie, il y en a qui ont le soin d'emporter ces particules, que l'on peut bien compter qui ne seront pas perduës. M. Maraldi a remarqué que les Abeilles qui élèvent les murs travaillent moins de temps de suite que celles qui polissent, comme si le travail de polir étoit moins fatigant.

La diligence est extrême. Un Rayon d'un pied de long, & de 6 pouces de large, & qui contient près de 4000 Alvéoles, est expédié en un jour. Il est vrai qu'il faut pour cela que toutes les circonstances soient favorables.

Elles attachent un Rayon au haut de la Ruche d'où il descend en bas, pourvû cependant que ce haut ne soit pas un couvercle qui se puisse enlever, car si ç'en est un, elles s'en appercevront, & iront attacher leur Rayon ailleurs. Ce n'est pas proprement de la Cire que ce qu'elles employent à l'attacher, elles la ménagent trop, c'est une Glu fort grossière.

Comme les Rayons sont des plans perpendiculaires à la base de la Ruche que je suppose circulaire, s'il y en avoit un dont le bas fût un diamètre ou une corde entière de cette base, il couperoit la Ruche en deux parties qui ne pourroient avoir nulle communication ensemble. Les Abeilles préviennent cet inconvénient en ne faisant pas leurs Rayons d'une si grande étendue, & en laissant entre deux Rayons voisins qui sont à peu près dans le même plan, un intervalle par où peuvent

passer deux Abeilles de front. De plus elles laissent quelques ouvertures dans un même Rayon pour n'être pas obligées à de si grands détours. Voilà une Ville bâtie avec assez d'intelligence.

Les Alvéoles des Rayons sont destinés à deux usages :
 1.^o Ce sont leurs magasins. Elles y mettent en réserve le Miel qui doit être leur nourriture de l'Hiver. Car de celui qu'elles prennent sur les fleurs, & qui entre dans cette Vésicule dont nous avons parlé, il n'y en a qu'une petite partie qui sert à leur nourriture actuelle, elles rejettent le reste quand elles sont de retour à la Ruche, & en font des provisions. De plus elles gardent dans les Alvéoles déjà faits la Cire qui doit être employée à en faire d'autres, ou servir à quelque autre usage.

2.^o Les Alvéoles sont le berceau de leurs petits. Mais d'où viennent ces petits ? C'est une des plus grandes difficultés de cette matière que de le démêler.

Le Voyageur fabuleux qui parle d'une Nation où l'on ne distingue point les sexes, & où il n'a pu découvrir comment se faisoit la génération, auroit pu prendre cette idée sur les Abeilles, & Virgile n'a pas eu tort de louer leur chasteté, ni même de croire la fable du Taureau, faute de mieux. Dans toute une Ruche composée de huit ou dix mille Abeilles, il n'y en a peut-être qu'une qui fasse des petits. Celle-là est plus longue, & d'une couleur plus vive que les autres. Elle a une allure grave & posée. C'est elle qu'on appelle *le Roy*. On en voit dans une Ruche quelquefois deux, tout au plus trois de cette même espèce, & c'est ce qui fait douter qu'il n'y en ait alors qu'une à qui appartienne le privilège de la génération, car d'ailleurs il est constant par les observations de M. Maraldi qu'il n'appartient qu'à cette espèce Royale. Tout le Peuple est condamné à la stérilité.

Le plus souvent le Roy fait ses petits dans des endroits de la Ruche où l'on ne peut observer ; mais quand par bonheur il en choisit d'autres plus exposés à la vue, il est encore le plus communément très-difficile de le voir, parce que les Abeilles tirent un rideau au devant de lui. Ce rideau, ce sont elles-mêmes

elles-mêmes suspendues du haut en bas, & accrochées les unes aux autres par de certains petits crocs qu'elles ont aux pattes. Elles savent faire en l'air par ce moyen telles figures qu'il leur plaît. Le Roy se fait cacher ainsi ou par précaution pour ses petits, ou peut-être même par pudeur, car il n'y a rien qu'on ne puisse penser des Abeilles. Mais enfin il ne s'est pas toujours dérobé aux yeux de M. Maraldi. Il a été vu suivi d'une cour, toujours avec son air grave, & allant déposer dans huit ou dix Alvéoles de suite autant de petits Vers blancs, qui doivent devenir Abeilles. Pendant qu'il fait sa ponte, il paroît par certains mouvements particuliers des Abeilles qui composent son cortège, qu'elles le caressent, ou l'applaudissent ou l'encouragent. Après cela, il se retire dans l'intérieur de la Ruche, d'où il ne sort guere.

Par les huit ou dix Vers de suite qu'il a faits dans le peu de temps & dans les circonstances où on l'a vu, on peut juger quelle est sa fécondité dans tout le temps où on ne le voit point, c'est-à-dire, pendant presque toute l'année. Il faut qu'elle soit prodigieuse. Quand il est seul dans une Ruche, ce qui est le plus ordinaire, il est le seul qui produise ; il sort de cette Ruche pendant une année un Essaim au moins, qui peut être de douze ou quinze mille Abeilles, quelquefois il en sort deux & même trois, cependant elle est aussi pleine à la fin de l'Été qu'au commencement du Printemps. Il faut donc qu'un nouvel Essaim, s'il est le seul de l'année, ne soit que la famille du Roy, supposé qu'il n'y entre que de jeunes Abeilles, & en cas qu'il y en entre de vieilles, il en reste dans la Ruche un nombre à peu-près égal de jeunes sorties du Roy, ce qui revient au même. Il n'y a guere d'apparence que le Roy qui sort de la Ruche avec le nouvel Essaim ait produit une partie des Abeilles qui l'accompagnent. Que s'il sort de la Ruche en un an plus d'un Essaim, ce seront encore de nouvelles productions à mettre sur le compte de l'ancien Roy, à moins que pour ne pas outrer sa fécondité, on ne veuille soupçonner qu'il aura produit plus d'un Roy, qu'il n'en sera sorti qu'un avec le premier Essaim, & que l'autre ou les deux

autres seront demeurés dans la Ruche, & y auront fait leurs pontes. Si cela est, un Roy pourra sortir avec tout un nouvel Effain qu'il aura produit, & il sera au pied de la lettre le Pere de son Peuple, au lieu que les autres Roys n'en sont que les Freres, parce qu'ils sont venus de la même Abeille. De quelque manière qu'on le prenne, ces petits animaux ont le privilège singulier que la Nature même leur donne un Roy.

Il reste à sçavoir d'où il tire sa fécondité, & si c'est de quelque accouplement. Il n'y a presque point de Ruche où l'on ne trouve des Bourdons, & quelquefois jusqu'à plusieurs centaines. Ils sont faits comme les Abeilles, à cela près qu'ils sont un tiers plus longs & plus gros, & qu'ils n'ont point d'aiguillon. Ils n'ont rien du caractère laborieux des Abeilles, & demeurent absolument oisifs. Ils sortent même fort peu de la Ruche, si ce n'est par un très-beau temps, & ils y rentrent promptement, & n'y rapportent rien. Ce n'est pas que leur Vésicule ne soit remplie de Miel, mais ils sont soupçonnés de l'avoir dérobé dans la Ruche, parce qu'on ne les voit point se poser sur les fleurs. Et quand même ils y en iroient prendre, ce ne seroit que pour eux, & non pour l'utilité commune, car M. Maraldi en pressant leur Vésicule, a vu que le Miel n'en sortoit point, comme il sort de celle des Abeilles; ainsi les Bourdons ne le peuvent rejeter. On pourroit croire que ces animaux seroient les mâles de la grosse Abeille ou du Roy, & qu'ils ne seroient soufferts dans la Ruche que parce que leur oisiveté seroit suffisamment recompensée par cette importante fonction. Et ce qui appuyeroit cette idée, c'est qu'en effet à la fin de l'Été les Abeilles font la guerre aux Bourdons à toute outrance, les tiennent, ou les chassent de la Ruche sans quartier, de sorte qu'on ne sçait plus ce qu'ils deviennent; il sembleroit que la cause de leur malheur seroit d'être devenus absolument inutiles, parce qu'il ne s'agit plus de génération en Hiver. Mais ce qui fait beaucoup de difficulté, c'est que M. Maraldi a vu quelques Ruches sans Bourdons en Été, & dans un temps où les Alvéoles étoient bien garnis de petits Vers.

Le mystère de la génération des Abeilles demeure donc encore assés caché, mais les soins qu'elles prennent toutes en commun des petits qu'elles n'ont pas faits, & qui n'appartiennent qu'à leur Roy, sont fort visibles & fort remarquables. On diroit qu'ils sont regardés comme les Enfants de l'Etat. On met à chaque petit Ver dans son Alvéole quelques gouttes d'une liqueur pour sa nourriture, ensuite on fait à l'Alvéole un couvercle de Cire; ces différentes opérations ont leurs temps réglés, & ils le font sans doute sur les besoins de l'Embrion. Nous en laissons le détail à M. Maraldi, aussi-bien que celui des accroissements successifs du Ver, qui enfin devenu Mouche, perce le couvercle de son Alvéole, & après quelque temps de langueur, s'envole avec les autres. Il est à observer que les Abeilles ont à tel point l'esprit de ménage, qu'elles ne veulent pas que ce couvercle percé soit perdu. Elles en viennent reprendre la Cire, & la reportent dans le magasin commun pour être employée de nouveau; elles rendent en même temps à l'Alvéole sa figure régulière, si elle a été altérée, & le remettent en état de servir encore au même usage. Il y a eû cinq fois de suite en trois mois des Vers dans le même Alvéole.

Les Bourdons viennent du Roy comme les Abeilles. Il y a dans les Rayons quelques Alvéoles plus grands que les autres, destinés aux Vers qui doivent se changer en Bourdons, & à qui par conséquent il faut plus d'espace. Ces Vers sont pondus par le Roy avec la même cérémonie, & traités ensuite par le Public avec les mêmes soins que ceux qui feront Abeilles. Tout est égal jusqu'à la fin de l'Eté, mais quand ce temps est venu où les Abeilles déclarent la guerre aux Bourdons, leur fureur s'étend jusqu'à ceux qui ne sont encore que Vers, elles rompent les couvercles qu'elles avoient mis elles-mêmes aux Alvéoles où ils sont enfermés, & les en tirent pour les tuer, & jeter leurs petits cadavres hors de la Ruche, changement difficile à comprendre dans une Nation aussi sage.

Nous supprimons encore quantité de choses rapportées par

M. Maraldi. Tout ce qu'il y a d'admirable dans cet Insecte nous meneroit trop loin. Et combien d'autres Insectes ont leurs merveilles, encore inconnûes? Et combien d'autres en ont qui le feront toujours?

*SUR LE MOUVEMENT PROGRESSIF
DE QUELQUES COQUILLAGES*

OU

ANIMAUX DE MER.

V. les M. **C'**EST ici une suite d'un sujet commencé dans l'Histoire
P. 115. de 1710*. L'Histoire naturelle est immense, & ce
* p. 10. qui en est exposé à nos yeux n'est presque rien en compa-
& suiv. raison de ce qui est plus caché, & ne se peut découvrir,
qu'avec beaucoup de temps, de loisir, de patience, d'adresse,
& de certains yeux que tout le monde n'a pas.

Le Coutelier est un animal enfermé dans une Coquille; à peu près comme un Couteau le seroit dans une gaine ronde. Cette Coquille est formée des deux moitiés d'un cylindre creux qui auroit été coupé selon son axe ou sa longueur, & ces deux pieces sont jointes des deux côtés par une membrane qui leur permet de s'écarter un peu ou de se rapprocher. L'animal qui habite cette Coquille cylindrique se tient toujours enfoncé perpendiculairement dans le sable, mais toujours de manière que sa tête soit en haut. Sa tête se reconnoît, non à sa figure, mais à deux tuyaux, qui reçoivent & rejettent l'eau nécessaire pour sa respiration. Le Lavignon dont nous avons parlé dans l'endroit cité ci-dessus, & plusieurs autres Coquillages, ou animaux de Mer, ont de pareils tuyaux. La partie inférieure du Coutelier est celle qui sert à son mouvement progressif & perpendiculaire, car il ne fait que s'enfoncer dans le sable, ou s'élever un peu au-dessus. Pour cela, il a une espee de jambe qu'il fait sortir de sa Coquille quand il veut, & qui est cylindrique

jusqu'à son extrémité inférieure, où, quand elle est sortie, elle devient une espece de boule dont le diametre est plus grand que celui du cylindre. Si le Coutelier veut s'enfoncer, il fait sortir cette jambe entière, & par conséquent engage dans le sable la grosse boule qui la termine, ensuite il raccourcit cette jambe dont l'extrémité engagée dans le sable par une grande superficie n'a pas tant de facilité à remonter que la Coquille en a à descendre, & de-là il suit que la Coquille descend. Si l'animal veut s'élever, il ne fait sortir d'abord que la partie qui deviendra boule, ensuite il fait effort pour allonger & faire sortir le reste de la jambe, ou la partie cylindrique, & cette partie s'appuyant sur la boule ne peut s'allonger sans la faire descendre, ou sans pousser en haut toute la Coquille. Or il est plus aisé à la Coquille de monter qu'il ne l'est à la boule de descendre, parce que la boule pose sur le sable par une trop grande superficie.

Il est aisé de faire faire ces deux mouvements à un Coutelier. Quand la Mer s'étant retirée a laissé à découvert le trou où il se loge, & que l'on reconnoît à sa figure, il n'y a qu'à y jeter une pincée de sel, aussi-tôt le Coutelier en sort à mi-corps. Il est facile alors de le prendre, mais si on veut le voir se renfoncer dans son trou, il n'y a qu'à le toucher, & c'est la même chose si en voulant le prendre on le manque. Après cela on a beau lui jeter du sel, il ne sort plus. M. de Reaumur, Auteur de toutes ces observations, croit que c'est par aversion pour le sel qu'on lui a jetté, & pour le secoïer & s'en défaire qu'il sort de son trou. Car il a éprouvé que si on met du sel sur ces tuyaux ou cornes avec quoi il respire l'eau, de petits cylindres posés bout à bout dont elles sont formées se séparent aux endroits de leurs jointures qui ont été touchés par le sel, & tombent par terre, ou n'ont plus besoin que d'être touchés très légèrement pour tomber; ce qui détruit un organe très nécessaire à l'animal. Il est surprenant qu'il ne vive que dans l'eau salée, & que le sel lui soit si contraire.

Le Dail est une autre espece de Coquillage, qu'on ne trouve

jamais qu'enfoncé dans la Glaife, ou dans la Banche, Pierre molle, mais fort dure en comparaison de la Glaife, & que M. de Reaumur prouve qui n'est que de la Glaife durcie & pétrifiée par ce qu'il y a de visqueux dans l'eau de la Mer. La figure du Dail & de son trou est à peu près celle d'un Cone tronqué, dont la plus petite base est toujours en haut, & par conséquent le Dail ne sort point de ce trou. Il a dû y entrer ou plutôt se le creuser lorsqu'il étoit jeune, & ensuite s'y enfoncer toujours & l'augmenter à mesure qu'il croissoit. Voilà tout son mouvement progressif, qui n'est que celui de son accroissement, & ne peut être par cette raison que d'une extrême lenteur. L'instrument dont il se sert pour creuser est une partie assés grosse, & faite à peu près en lozange, qu'il fait sortir du bout inférieur de sa Coquille.

On conçoit bien qu'il a fallu que M. de Reaumur ait imaginé quelque artifice pour découvrir ces sortes d'opérations ; qui ne se font que dans l'obscurité, & dans un grand secret. Ça été en tenant un Coutelier à l'air entre ses doigts qu'il lui a vû tirer sa jambe hors de sa Coquille, & faire les mêmes efforts qu'il auroit faits pour s'enfoncer dans le sable, & ça été en mettant dans la Glaife un Dail tiré de son trou qu'il a vû agir cette partie faite en lozange.

Tous les jeunes Dails sont dans la Glaife, & tous les vieux dans la Banche, ce qui prouve que la Banche est de la Glaife pétrifiée. Souvent même toute la partie supérieure du trou & la plus grande est Banche, & le reste est encore Glaife. On voit aisément que la partie supérieure qui reçoit plus facilement l'impression des eaux de la Mer, doit être la première à se pétrifier. Il y a toute apparence que les Dails vivent longtemps, car le changement de la Glaife en Banche, qui se fait pendant la vie d'un Dail, ne peut se faire que lentement, & par degrés insensibles.

Le Dail a aussi deux tuyaux avec lesquels il prend & rejette l'eau, & dont la longueur regle la profondeur à laquelle il se tient.

M. de Reaumur a observé une Etoile de Mer qui a cinq

rayons comme celle dont on a parlé en 1710. * mais qui n'a point de jambes à ces rayons & qui diffère encore de l'autre en ce qu'ils ont la figure de queues de Léopard, caractère qui la spécifie. Les cinq rayons sont eux-mêmes les jambes; l'animal en accroche deux à l'endroit vers lequel il veut s'avancer, & se tire ou se traîne sur ces deux-là, tandis que le rayon qui leur est opposé se recourbant en un sens contraire, & s'appuyant sur le sable, pousse le corps de l'Etoile vers le même endroit. Il y a les deux autres qui demeurent inutiles, mais ils ne le seroient plus si l'animal vouloit tourner à droite ou à gauche, & on voit par-là comment il peut aller de tous côtés avec une égale facilité, n'employant jamais que trois jambes ou rayons, & en laissant reposer deux autres.

Peut-être aussi la nature a-t-elle donné cinq jambes à cet animal, parce que selon l'observation de M. de Reaumur elles sont très-cassantes, & qu'il est à propos qu'il en ait de reste.

C'est par une manœuvre semblable à celle de l'Etoile que marche l'Oursin ou Hérissou ou Châtaigne de Mer, avec 2100 Epines, dont son corps est environné de toutes parts. Il se tire avec celles qui sont vers l'endroit où il veut aller, & se pousse vers le même endroit avec les opposées, toutes les autres demeurent sans action dans ce mouvement-là. De quelque sens qu'il veuille poser son corps, il a des jambes pour aller dans cette position. D'ordinaire cependant il a la bouche en embas, par la nécessité de la pature. Outre ses 2100 Epines ou jambes, il y a 1300. Cornes qui lui servent comme des Cornes à un Limaçon ou un bâton à un Aveugle pour tâter le terrain sur lequel il marche, & ensuite comme des Ancres à un Vaisseau pour se fixer & s'accrocher où il veut. Il est visible que la nature ayant hérissé tout son corps d'Epines, elle a dû le hériffer aussi de Cornes, puisque les unes ne doivent pas être en fonction sans les autres. Elle l'a fait avec une recherche étonnante de la symétrie, & de l'agrément. On verra que M. de Reaumur détruit un fait rapporté dans l'Hist. de 1709 * sur la foi d'un habile homme, & cependant faux. La difficulté d'observer des choses obscures ou compliquées,

* p. 12.

* p. 33.

16 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE
justifie assés quelques méprises, mais enfin les méprises, fussent-elles inexcusables, il le seroit de ne les pas avouer.

SUR LA DECLINAISON DE L'AIMAN.

M. Delisle a fait voir des Observations sur la déclinaison de l'Aiguille aimantée, qui lui ont été envoyées de différents endroits du Royaume par des personnes intelligentes, & capables de bien observer. Il en résulte

Que la déclinaison est toujours plus grande à l'Orient de Paris, & plus petite à l'Occident.

Que de Saint-Malo à Genève, qui peuvent être pris pour les deux extrémités de la France en longitude, il n'y a au plus qu'un degré & demi de différence de déclinaison.

Que la déclinaison qui est présentement Nord-Oüest, & qui augmente d'année en année, a augmenté à Genève à peu près de même qu'à Paris depuis 1703 jusqu'en 1711, c'est-à-dire, d'environ 15' par an, & que même une irrégularité qui s'est trouvée à Paris, en ce que la déclinaison n'augmenta que de 5' de 1710 à 1711, s'est trouvée aussi à Genève.

Que depuis 1706 jusqu'en 1711, la déclinaison a augmenté en plusieurs Villes de France à peu-près comme à Paris.

A voir ces apparences de régularité assés bien soutenues, il n'est guere possible de résister à l'espérance d'un système à venir, mais l'exemple de plusieurs systèmes précoces sur cette matière, qui tous ont échoué, doit nous donner la patience d'attendre un nombre suffisant d'observations. M. Delisle a fait une petite histoire de ce qui s'est passé à cette occasion chés les Sçavants. Nous n'en ferons ici qu'un abrégé très-succint, d'autant plus qu'une grande partie de ce qui se peut dire sur ce sujet se trouve déjà dans des Notes du R. P. Gouye, imprimées avec les Mémoires de l'Académie en 1692*. Il nous suffira de rapporter ce que M. Delisle y a ajouté de nouveau, soit d'historique, soit de philosophique.

La vertu qu'à l'Aiman d'attirer le Fer, a été connue des Anciens.

* p. 80.
& suiv.

Anciens. De-là jusqu'au temps où l'on a découvert sa direction vers le Pole, il y a un très-grand intervalle, puisque le premier qui en parle est un Poëte François du treizième siècle. La déclinaison vient 300 ans après. Le premier qui l'ait publiée a été Caboto, Navigateur Vénitien, en 1549, mais M. Delisle a un Manuscrit d'un Pilote Dieppois nommé Crignon, qui est un Ouvrage dédié à l'Amiral Chabot en 1534. & où il est fait mention de la déclinaison de l'Aïman. Cette nouveauté révolta les Philosophes dont elle dérangeoit trop les idées, ils la nièrent fièrement, mais enfin elle devint incontestable, & il fallut s'y rendre.

On observa que sous le Méridien des Açores il n'y avoit point de déclinaison, & l'on crût avoir trouvé un principe naturel pour y fixer le premier Méridien, ce qui jusque-là n'auroit pû être fait qu'arbitrairement, & par conséquent n'auroit pas été au gré de tout le monde. Comme on voyoit par la direction de l'Aïman qu'il avoit des Poles, & par sa déclinaison qu'ils n'étoient pas les mêmes que ceux de la Terre, on les plaça où l'on voulut avec une assez grande liberté, qui étoit un fruit du manque d'observations.

On vint ensuite à s'apercevoir de deux nouveaux Méridiens exempts de déclinaison, l'un qui passoit par un Cap situé proche du Cap de Bonne-Espérance, & qu'on appella pour cette raison le *Cap des Aiguilles*, l'autre qui passoit à Canton dans la Chine. On déterminina les angles d'intersection de ces Méridiens que l'on croyoit fixes, parce que la présomption est toujours pour l'immobilité ; on remplit leurs intervalles d'autres Méridiens sous lesquels il y avoit déclinaison, arrangés proportionnellement, parce que la présomption est toujours aussi pour l'ordre, & même pour celui qu'il nous est le plus aisé de connoître. Mais enfin tout cela étoit précipité.

On découvrit, & M. Gassendi fut le principal Auteur de cette découverte, que la déclinaison de l'Aïman avoit une variation, c'est-à-dire, que dans un même lieu elle changeoit d'un temps à un autre, & changeoit perpétuellement. Ce phénomène essentiel renversa tout. On peut voir par cet

Hist. 1712.

, C

exemple, & on le verroit aussi par une infinité d'autres, que nos progrès sont fort lents, qu'il y a toujours entre une découverte & une autre d'assez grands intervalles, & que ces intervalles qui sont fort grands dans les premiers temps, diminuent toujours & se serrent en approchant de ces temps-ci.

* V. l'Hist.

de 1701.

p. 9. celle

de 1705.

p. 5. celle

de 1706.

p. 3. celle

de 1708.

p. 19. celle

de 1710.

P. 3.

Du débris de tant de systèmes sur la déclinaison de l'Aïman, il ne reste plus aujourd'hui que le système de M. Halley*. Il a tracé sur le globe de la Terre pour l'année 1700. une ligne qui l'embrasse, & qui est exempte de déclinaison. Ce n'est ni un Méridien, ni un Cercle, mais une Courbe assez irrégulière. La variation de la déclinaison en chaque lieu particulier demandoit que cette ligne fût mobile, & l'on voit déjà très-sensiblement qu'elle l'est. Il y a bien de l'apparence aussi qu'elle change de figure, parce que les variations de déclinaison dans un lieu ne seront pas toujours proportionnelles à celles d'un autre. Cette ligne de M. Halley passe d'un côté dans la Mer du Nord par les Bermudes, & de l'autre par la Chine, à 100 lieues de Canton à l'Est.

M. Delisle sur les observations d'un Vaisseau François qui alla à la Chine en 1710. par la Mer du Sud, & fut le premier de la Nation qui y ait été par cette route, a trouvé une autre ligne exempte de déclinaison qui traverse la Mer du Sud du Septentrion au Midi, à peu près comme un Méridien. C'est-là une addition très-considérable au système & à la Carte de M. Halley, où la Mer du Sud manquoit entièrement.

Il y a une différence remarquable entre les deux lignes, ou portions de ligne de M. Halley, & celle de M. Delisle, comparées les unes aux autres. A l'Orient de la ligne sans déclinaison qui passe par les Bermudes la déclinaison est Nord-Ouest, & Nord-Est à son Occident. C'est le contraire pour la ligne qui passe par la Chine; & à l'égard de celle de la Mer du Sud la déclinaison est Nord-Est des deux côtés. Cette différence apperçûe par M. Delisle leur donne à chacune un caractère, qui, s'il est invariable, servira à les distinguer toujours, quelque chemin qu'elles fassent.

M. Delisle ayant cherché avec soin à démêler quelques

traces du mouvement que doivent avoir eu les trois lignes pour venir à la position qu'elles ont aujourd'hui, est persuadé que celle qui passe par les Bermudes est la même qui vers 1600 passoit par le Cap des Aiguilles. Elle s'est donc muë d'Orient en Occident, mais non pas parallèlement à elle-même. En 1600 elle étoit à peu près un Méridien qui passoit par le Cap des Aiguilles, par la Morée, & par le Cap du Nord, mais depuis ce temps-là jusqu'à présent elle a fait 1400 lieuës par sa partie Septentrionale, & 500 lieuës par la Méridionale, de sorte qu'elle est présentement située Nord-Ouest-Sud-Est, & fort inclinée à son ancienne position. Sa partie Septentrionale passa par Vienne en Autriche en 1638, par Paris en 1666, par Londres en 1667, car ces lieux-là furent exempts de déclinaison dans les années marquées. M. Delisle croit de même que la ligne qui est présentement 100 lieuës à l'Est de Canton, est celle qui en 1600 passoit par cette Ville, d'où il suit qu'elle a cheminé d'Occident en Orient, au contraire de l'autre, & fort lentement par rapport à elle. Si ces deux lignes continuent leur chemin, elles vont à la rencontre l'une de l'autre, & il ne seroit pas aisé de prévoir ce qui en arrivera.

Comme on n'a point d'observations anciennes de la Mer du Sud, il seroit téméraire de rien avancer sur la ligne qui y passe. Seulement ne pourroit-on pas soupçonner que c'est la même qui passoit autrefois par les Açores, & qui s'est muë d'Orient en Occident ? Nous joindrons encore à tout ceci quelques remarques de M. Delisle.

En différents lieux les différences de la déclinaison ne sont point du tout proportionnelles aux distances de ces lieux à leur ligne exempte de déclinaison, ou, ce qui est la même chose, à un degré de différence de la déclinaison de l'Aiguille, répondent des distances très-différentes sur la surface de la Terre. Dans la Carte de M. Halley la plus grande de ces distances est de 130 lieuës, & la plus petite de 15, mais il n'a poussé sa Carte que jusqu'au 60.^{me} degré de latitude Septentrionale, & M. Delisle qui a des observations faites 20 degrés

plus au Nord, trouve qu'il y a tel degré de différence dans la déclinaison qui ne donne que 8 lieuës de distance. Il paroît jusqu'ici que dans les climats plus Septentrionaux de plus petites distances répondent à un degré.

Dans un même lieu, la déclinaison ne varie pas également en temps égaux. M. Cassini trouvoit qu'à Quebec elle n'avoit varié que d'un demi-degré en trente-sept ans, & par d'autres observations que M. Delisle a entre les mains, elle a varié d'un degré en onze ans.

Malgré tout cela, on apperçoit quelque progression, & quelque régularité, & ç'en doit être assés pour empêcher les Philosophes de perdre courage à la vûë de tant de bizarreries apparentes.

DIVERSES OBSERVATIONS DE PHISIQUE GENERALE.

I.

LA plûpart des gens ne seroient pas fort surpris d'entendre dire que dans un lieu souterrain, dans une Cave, par exemple, il fait chaud en Hiver, & froid en Été; ils l'auront éprouvé cent fois. Cependant c'est-là un paradoxe pour les Phisiciens, qui savent que cette expérience est trompeuse, que réellement il fait plus chaud dans une Cave en Été qu'en Hiver, mais que la différence du chaud ou du froid n'y est pas à beaucoup près si grande qu'à l'air extérieur, & que cette inégalité de différence fait paroître la Cave chaude en Hiver quand on y passe d'un air plus froid, ou froide en Été quand on y passe d'un air plus chaud. Il n'y a donc que des Philosophes qui puissent être étonnés d'une Caverne de Franche-Comté, où il fait réellement en Été un très grand froid.

Cette Caverne est à cinq lieuës de Besançon à l'Est, dans l'endroit de la Province appelé communément *Montagne*,

& dans un Bois qui est auprès du Village de Chaux. Elle est au pied d'un Roc élevé de 15 pieds. Elle a 80 pieds de hauteur ou de profondeur, 140 de longueur depuis l'entrée jusqu'au côté opposé, 122 de largeur. Ce ne fut qu'au mois de Septembre 1711, que M. Billerez Professeur d'Anatomie & de Botanique en l'Université de Besançon, qui a envoyé cette Relation à l'Académie, y descendit pour l'examiner. Il trouva que le fond de l'ancre qui est plat, étoit encore couvert de 3 pieds de glace, qui commençoit à se fondre, & il vit trois Pyramides de glace de 15 ou 20 pieds de haut sur 5 ou 6 de large, qui étoient aussi déjà beaucoup diminuées. Il commençoit à sortir par le haut de l'entrée un brouillard qui en sort tout l'Hiver, & qui annonce ou accompagne le dégel de cette Glacière. Cependant le froid y étoit encore si grand, qu'à moins que d'y marcher & de s'agiter, on n'eût pas pû y demeurer une demi-heure sans trembler, & qu'un Thermomètre qui hors de la Caverne étoit à 60 degrés, y descendit à 10, c'est-à-dire, à 10 degrés au-dessous du très grand froid. La glace de cette Grotte est plus dure que celle des Rivières, est mêlée de moins de bulles d'air, & se fond plus difficilement. Il y en a d'autant plus, qu'il fait plus chaud en Été.

M. Billerez a trouvé la cause de ce phénomène en observant que les terres du voisinage, & sur-tout celles du dessus de la Voûte, sont pleines d'un sel nitreux, ou d'un sel armoniac naturel. Ces sels mis en mouvement par la chaleur de l'Été, se mêlent plus facilement avec les eaux, qui coulant par les terres & par les fentes du Rocher, pénètrent jusque dans la Grotte. Ce mélange les glace, précisément de la même manière que se font nos Glaces artificielles, & ce qu'est un petit Vase dans cette opération, la Grotte l'est en grand. Des coagulations ou incrustations pierreuses, qui se trouvent sur-tout vis-à-vis de l'ouverture exposée au Nord, par où il a pû entrer plus de parties nitreuses de l'air, confirment encore ce système. On dit qu'il y a à la Chine des Rivières qui gèlent en Été par la même raison.

A Senliffes Village près de Chevreuse, situé dans une Vallée au bas d'un Côteau, il y a une Fontaine publique dont l'Eau fait tomber les dents, sans fluxion, sans douleur, & sans que l'on saigne. On ne peut se prendre qu'à elle de cet effet, car l'air est très bon & très tempéré, les habitans plus robustes & plus sains qu'ailleurs; seulement il y en a plus de la moitié qui manquent de dents. D'abord elles branlent dans la bouche pendant plusieurs mois, comme un battant dans une Cloche, ensuite elles tombent fort naturellement. L'Eau que l'on accuse de ce mal est vive, on la trouve fort froide lorsqu'on la boit au sortir de la Fontaine, on reconnoît qu'elle est dure quand on s'en sert pour le pot, & on prétend qu'elle donne des tranchées à ceux qui n'y sont pas accoutumés. M. Aubry Curé du Lieu, qui envoya un Barril de cette Eau à M. Couplet avec une ample relation de tout ce qui la regarde, dit qu'on lui avoit conseillé de n'en user plus qu'après l'avoir fait bouillir, ce qui en feroit évaporer la mauvaise qualité. Il la croit minérale, & conjecture même qu'elle contient du Mercure.

M. Lémery l'ayant examinée de toutes les manières, & mise à tous les Essais Chimiques, n'y a rien pû découvrir de particulier. Seulement sur quatre pintes qu'il fit évaporer à petit feu, il lui resta douze grains d'un sel alkali fixe acre, ce qui paroît bien peu de chose par rapport à une si grande quantité d'Eau. Il n'y a vû aucune indice de Mercure. D'ailleurs on fait boire à des enfans qui ont des Vers de l'Eau où l'on a fait tremper & bouillir du Mercure, & leurs dents n'en sont point attaquées. La cause du mauvais effet de la Fontaine de Senliffes est donc quelque chose de trop subtil & de trop délié pour se manifester à nous sensiblement.

Il a été plus aisé à M. Lémery de trouver un exemple pareil. Il s'est souvenu que Vitruve parle d'une Fontaine de Suse en Perse dont l'Eau fait tomber les dents à ceux qui en boivent, & il est affés singulier qu'il ait vû à Paris un Persan né dans cette même Ville de Suse, qui s'ôtoit avec la main,

quand il vouloit, sept ou huit dents de la bouche, & se les remettoit aussi facilement. Il est vrai qu'il avoit violemment le Scorbut. Peut-être la Fontaine de Senlisses le donneroit-elle, si la bonté de l'air, & d'autres circonstances favorables ne s'y oppoient.

III.

Le P. Gouye a dit qu'un Matelot avoit observé avec la Sonde dans le Pas de Calais que la Mer haussait au temps du Reflux. La raison d'un phénomène qui paroît si bizarre, est que les Eaux qui se retiroient des Côtes d'Angleterre, se joignant à celles qui se retiroient en même temps des Côtes de France, se soutenoient les unes les autres, & élevoient le milieu du Détroit.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires
 Les Observations de M. de la Hire pendant l'année V. les M.
 1711. P. 1. & 6.





A N A T O M I E.

SUR UN ANEVRIUME.

V. les M.
p. 78.

UNE Maladie qui est dans les liqueurs, & ce sont-là les plus ordinaires, n'est guère connuë le plus souvent, & on ne laisse pas de la guérir. Une autre qui viendra du dérangement de construction des parties solides sera parfaitement connuë, & il n'y aura pas moyen d'y apporter remède. Ainsi ni la connoissance parfaite des maux n'est un sujet d'en espérer la guérison, ni le peu de connoissance un sujet d'en désespérer. Un Anevrisme, ou dilatation extraordinaire d'Artère quand elle est intérieure, est à la vérité incurable, cependant il est bon d'en démêler la cause & d'en observer les effets par rapport à la machine du Corps humain, qui ne peut être trop étudiée.

M. Littre ouvrit un homme de 44. ans, qui étoit mort d'un Anevrisme dans l'Aorte ascendante, universel & particulier, universel en ce que tout le tronc de l'Aorte étoit dilaté, particulier en ce qu'il l'étoit beaucoup plus, quoiqu'inégalement, dans l'étendue de 4 pouces. Son plus grand diametre étoit de 2 pouces & demi.

Comme l'Anevrisme étoit situé sur une partie du Col, sur la Trachée, sur l'Oesophage, & sur le haut de la Poitrine, le sang qui retourne de la tête au cœur par les Veines Jugulaires, y retournoit plus difficilement parce que ces Veines étoient comprimées, il s'amassoit dans la tête, & par sa trop grande quantité causoit une tension douloureuse aux membranes, & empêchoit le cours libre & la filtration des Esprits; ce qui produisoit les Sincopes où tomboit le Malade, surtout lorsqu'il se mettoit dans quelque situation qui augmentoit encore

encore la compression des Veines Jugulaires. On voit aussi qu'il devoit avoir de la peine & à respirer & à avaler.

Voilà les principales suites de l'Anevrisme, mais quelle étoit la cause de l'Anevrisme même? M. Littre la rapporte à la diminution de la cavité de deux Artères, l'Axillaire droite, & la Souclavière gauche. Leurs troncs étoient de la grosseur naturelle, mais leurs parois étoient beaucoup plus épaisses qu'à l'ordinaire, celles de l'Axillaire deux fois plus, & celles de la Souclavière trois fois, de sorte que le diametre de leurs cavités étoit beaucoup trop petit. Tout le sang qui auroit dû passer de l'Aorte ascendante dans ces Artères, n'y passoit donc pas, & par conséquent il s'en arrêtoit une grande partie dans l'Aorte, ce qui la dilatoit toujours, & plus ou moins en différents endroits selon la différente résistance de son tissu. Il est à remarquer que pour être plus dilatée elle n'en étoit presque pas plus mince. A mesure qu'elle étoit forcée de s'étendre, les interstices du tissu de ses membranes s'ouvroient davantage, & par-là étoient en état de recevoir plus de suc nourricier, ce qui recomposoit la diminution d'épaisseur que devoit naturellement causer la dilatation. D'ailleurs, lorsque le sang séjourne, il s'en échappe une plus grande quantité de suc nourricier au profit de la partie où il séjourne.

Il ne reste plus qu'à imaginer ce qui pouvoit avoir rétréci la cavité de l'Axillaire droite, & de la Souclavière gauche, car M. Littre ne juge pas que ce fût-là un vice de la première conformation, tant parce que tous les accidents de la Maladie n'étoient que depuis un temps, que parce que la surface des cavités de ces deux artères étoit fort inégale, ce qui marquoit une formation assez récente. Il falloit donc que quelque interception ou retardement de la circulation du sang dans ces artères, ou même dans les artérioles qui les nourrissoient, leur eût donné lieu de se nourrir trop en dedans & selon leur épaisseur, de la même manière précisément dont nous venons de dire que l'épaisseur de l'aorte s'est maintenue malgré sa grande dilatation.

Pour aller jusqu'au bout, il faudroit encore savoir ce qui

a pû interrompre ou retarder la circulation dans l'Axillaire & dans la Souclavière. Il n'y en peut avoir que trop de causes. La plus vraisemblable ou la plus simple est qu'elles n'ayent pas eû assés de ressort, & qu'elles aient poussé trop foiblement vers leurs extrémités le sang qui leur étoit envoyé par le cœur. Toujourns il n'est que trop certain qu'un petit défaut de proportion dans une petite pièce de la Machine peut à la longue ruiner tout.

SUR LES GLANDES.

* p. 19.
& suiv.

NOUS avons expliqué dans l'Histoire de 1711*, en quoi M. Winslow fait consister la Méchanique de la filtration des suc dans les Glandes. L'organe essentiel est ce petit Vaisseau garni en dedans d'un duvet extrêmement fin, & originaiement imbibé de la liqueur qui doit se filtrer. C'est-là le principe général, & quand on l'a une fois saisi, on voit en gros que la nature peut l'avoir employé d'une infinité de manières différentes, & il ne seroit pas même impossible d'en deviner plusieurs. Par exemple, la liqueur filtrée dans le Vaisseau à duvet en sortira pour se répandre goutte à goutte sur une membrane à laquelle ce vaisseau sera attaché par une de ses extrémités, si la filtration n'est faite que pour humecter cette membrane, & l'arroser d'une certaine liqueur. En ce cas le vaisseau à duvet est en même temps *secrétoire*, & *excrétoire*. C'est-là ce qu'il peut y avoir de plus simple. Telles sont les Glandes semées en nombre infini dans la plus grande partie des Visceres. Un grand nombre de ces vaisseaux à duvet peuvent garnir l'intérieur d'une petite bourse ou cellule membraneuse, & y verser leur liqueur, qui s'épanchera ensuite de cette bourse, où il y aura une ouverture. Telles sont les *Glandes solitaires* des intestins, qui ne paroissent que de petits grains tous séparés. Un vaisseau se courbera, & n'aura le duvet que dans sa première partie qui sera *secrétoire*, & par conséquent il sera *excrétoire* par la seconde, qui pourra verser

la liqueur dans quelque cavité commune. C'est ainsi que sont disposées les Glandes qui composent un Rein de Veau. Il suffit d'avoir une idée de ces détails, que l'on conçoit assés qui peuvent être infinis. M. Winslou même n'en a encore donné qu'une très petite partie, qu'il fait précéder de plusieurs divisions des Glandes en toutes leurs especes, par rapport ou à leur figure, ou à leur tissu, ou aux différentes liqueurs qu'elles filtrent, ou même à leur durée, car il y a des Glandes qui ayant été fort grosses dans les enfans diminuent à mesure qu'ils croissent, comme le Thymus, d'autres au contraire qui ne se développent que dans les Adultes, comme celles des Mammelles.

Il est à propos de bien remarquer que les Vaisseaux à duvet, qui sont proprement la filtration, ne paroissent eux-mêmes qu'un duvet à cause de leur extrême délicatesse & de leur peu d'étendue, quand ils sont ramassés en grand nombre dans un petit espace. Alors ce n'est pas ce duvet extérieur, & dont ce petit espace est couvert, qui fait la filtration, c'est le duvet encore infiniment plus fin, dont chaque poil de ce duvet, ou chaque vaisseau est garni en dedans. Il faut aller jusqu'à ces subdivisions infinies pour attrapper le mécanisme de la Nature.

SUR LES BÉZOARDS.

LE Bézoard est une Pierre qui se trouve en différents V. les M.
 endroits du ventre de certains Animaux des Indes, & P. 199.
 qui passe en Médecine pour un bon Cordial. Il est formé par couches à peu près concentriques qui s'enveloppent les unes les autres, & sont disposées autour d'un noyau qui est comme leur centre. Quelquefois même le noyau est libre dans le fond du Bézoard, & on peut le faire sonner.

M. Géoffroy le cadet a observé qu'il étoit d'une nature très différente du reste du Bézoard, le plus souvent c'est quelque fruit ou quelque graine, mais comme ils viennent de

Plantes fort étrangères, on ne les reconnoît pas aisément. Outre qu'il est bien sûr qu'ils n'ont pas été digérés dans l'estomac de l'animal qui les avoit avalés, il est très vrai-semblable, comme le dit M. Géoffroy, qu'ils auront eu la vertu d'y causer quelque astriction, & quelque épaisissement de liqueurs qui aura donné naissance au Bézoard.

De ce que les noyaux des Bézoards sont d'espèces fort différentes, on en peut conclurre que ces Pierres ne sont pas factices, comme quelques-uns le soupçonnent. Car pourquoi ceux qui les feroient s'affujettiroient-ils à y mettre des noyaux différents? Pourquoi même y mettroient-ils des noyaux différents du reste de la Pierre?

Il paroît constant qu'il peut y avoir plusieurs Bézoards dans le ventre d'un même animal.

Ce n'est pas seulement une espèce de Chevre des Indes Orientales qui en fournit, il y en a que l'on prétend qui viennent d'une espèce de Singe de l'Isle de Macassar, & d'un Sanglier du Païs de Malaca. Enfin il y a aussi un Bézoard Occidental qui vient du Pérou, moins estimé que l'Oriental. Mais comme tout cela marque que le mot de *Bézoard* n'est attaché ni à une espèce particulière d'animal, ni à un Païs; M. Géoffroy en prend droit de l'étendre à toute concretion pierreuse qui se sera formée dans le corps de quelque animal que ce soit, soit qu'elle ait quelque vertu medicinale, ou non. Par-là il met au rang des Bézoards, & les Perles qui naissent dans les Coquillages, & des Pierres qu'il a trouvées dans du *Castoreum*, & qu'on ne pouvoit soupçonner d'être fausses. Il va même jusqu'à reconnoître des Bézoards fossiles, qui ont un noyau d'une nature ou d'une espèce différente du reste de la Pierre. Mais nous ne le suivrons ni dans ces détails, quoique curieux, ni dans la distribution qu'il fait des Bézoards en différentes espèces selon son système.



*SUR LE PRINCIPAL ORGANE
DE LA VISION,
ET SUR
LA STRUCTURE DU NERF OPTIQUE.*

ON a vû dans l'Hist. de 1704*, comment l'expérience du Chat plongé dans l'eau avoit conduit M. Méry à une explication nouvelle des mouvements de l'Iris de l'œil. La même expérience lui avoit appris que la Rétine est aussi transparente que les humeurs mêmes de l'œil, & de-là il avoit conclu qu'elle ne devoit pas recevoir la peinture des objets, & que la Choroïde qui est opaque & placée derrière elle, étoit plus propre à cette fonction. Mais il n'avoit fait qu'insinuer cette pensée, & il n'avoit point prétendu entrer à fond dans une question qui avoit déjà été traité fort subtilement en 1668, entre M.^{rs} Mariotte, Pecquet & Perraut. M. Mariotte, fondé sur la curieuse découverte qu'il avoit faite d'un endroit du fond de l'œil où manque la Vision, soutenoit que la Choroïde en est le principal Organe. Son observation est connue de tous ceux qui ont quelque teinture de Physique.

* p. 12.
& suiv.

M. de la Hire ayant donné une autre explication de l'expérience du Chat que celle qu'avoit donnée M. Méry*, prit par occasion le parti de la Rétine contre M. Méry, qui lui substituoit la Choroïde. Il est fort naturel qu'une contestation en produise une autre. L'espece est féconde.

* V. l'Hist.
de 1709.
p. 90. &
suiv.

M. Méry a répondu d'abord à ce qui regardoit les mouvements de l'Iris*, premier sujet de toute la dispute, ensuite il est venu à la question de la Rétine & de la Choroïde.

* V. l'Hist.
de 1710.
p. 33. &
suiv.

Quoique M. Mariotte, qui le premier a fait valoir les droits de la Choroïde, les ait fort bien soutenus, qu'il semble même être demeuré maître du champ de bataille, parce qu'il a répondu à tout, & écrit le dernier, il faut avouer que la Rétine de son côté est demeurée en possession d'être le principal

Organe de la Vûë; comme cela ne touche point au système général de la Vision, qui seul est intéressant, peut-être ceux qui doutent sur cette question, ou ceux même qui sont persuadés en faveur de la Choroïde, ne jugent-ils pas que ce soit la peine de changer le langage commun & ancien, par lequel la Rétine est établie. Cependant comme la précision ne peut être absolument indifférente à la vérité, nous rapporterons ce qu'il y a dans cette dispute de plus important & de plus nouveau, car nous éviterons de répéter ce qui a été dit du temps de M. Mariotte, & dont le Public peut être instruit.

Le principal Organe de la Vûë est celui où se peint l'image des objets, c'est-à-dire, qui reçoit les sommets de différents Cones de rayons partis de différents points lumineux ou éclairés. Il faut de plus que cet Organe soit sensible.

La Rétine est une membrane formée de l'*expansion* du Nerf optique, qui s'est pour ainsi dire, épanoui en petits filets très déliés, & blancs comme le Nerf. Derrière la Rétine est la Choroïde qui l'enveloppe, autre membrane, qui est une continuation & une extension de la Pie-mere. Elle est noire dans l'Homme, dans les Oiseaux, & dans quelques autres Animaux, mais dans plusieurs espèces elle a des couleurs, & même très vives. Il ne sera pas inutile de remarquer que la Rétine & la Choroïde sont aussi enveloppées de la Cornée opaque, qui est une continuation de la Dure-mere.

Il a paru aux Philosophes que la Rétine avoit tous les caractères de principal Organe de la Vûë. Elle est posée au Foyer des refractions des humeurs de l'œil, & par conséquent elle reçoit les sommets des Cones des rayons; elle est très déliée, & par conséquent très sensible, ou plutôt sensible à des impressions très fines telles que celles des rayons. Elle tire son origine d'un Nerf, & est elle-même toute nerveuse, & l'on est persuadé que les Nerfs sont le véhicule de toutes les sensations; enfin elle communique avec la

substance du Cerveau, où l'on croît que toutes les sensations doivent aboutir. Quant à la Choroïde, ou l'on ne s'est pas fort embarrassé de son usage, ou l'on a crû qu'elle arrêtoit les rayons que la grande finesse de la Rétine auroit laissé passer, & qu'elle faisoit à l'égard de la Rétine, ce que fait l'Etain à l'égard d'une Glace de Miroir, sur-tout dans les Animaux en qui elle est noire, parce que le noir absorbe la lumière, & que toute celle qui a pû passer au travers de la Rétine ne feroit que troubler la Vision, si elle n'étoit amortie.

L'expérience du Chat plongé dans l'eau fit naître à M. Méry des idées différentes. Il vit que la Rétine disparoissoit absolument aussi-bien que toutes les humeurs de l'œil, mais que la Choroïde paroissoit très distinctement, & même avec les couleurs vives qu'elle a dans cet animal. De-là il jugea que la Rétine étoit aussi transparente que les humeurs, & qu'au contraire la Choroïde étoit opaque, que par conséquent la Rétine n'étoit pas propre à terminer les Cones des rayons ou à recevoir les images des objets, que la lumière devoit la traverser, & ne pouvoit s'arrêter que sur la Choroïde, qui devenoit donc le principal Organe de la Vision. La couleur noire de la Choroïde dans l'Homme est encore très favorable à cette pensée. Non-seulement il convient au principal Organe de la Vision, que l'action de la lumière soit terminée quand elle y arrive, & il est certain que cette action se termine au noir qui absorbe les rayons & ne les refléchit point, mais il convient encore à cet Organe que l'action de la lumière y soit plus forte qu'ailleurs, & il est certain encore que comme la lumière s'engage dans un corps noir, & n'en sort point, elle y cause un plus grand ébranlement. De-là vient que les corps noirs s'enflamment plus aisément au Miroir ardent que les blancs, toutes choses d'ailleurs égales. La transparence de la Rétine & l'opacité de la Choroïde n'avoient pas été si sûrement connües du temps de M. Mariotte.

Il jugea bien que la position de la Choroïde derrière la Rétine faisoit pour son opinion, mais il n'en tira pas tant d'avantage que M. Méry, qui a remarqué dans les autres sens

la même position de l'Organe principal derrière un Organe moyen, ce qui donne une analogie heureuse, & assez concluante. L'Epiderme étendue sur toute la peau est l'Organe moyen du Toucher, dont la peau est l'Organe principal. C'est la même chose à l'égard du Goût & de l'Odorat, qui par rapport à la disposition des Organes ne sont que le Toucher. Le Timpan est une membrane étendue devant la Quaiffe de l'Oreille & qui la ferme, & par le moyen de laquelle les agitations de l'air sont transmises à la Lane Spirale, Organe principal de l'Oïye, renfermé dans le Labirinte au de-là de la Quaiffe. Il est vrai que le Timpan n'est pas appliqué immédiatement sur la Lane Spirale, mais il est posé devant, ce qui suffit pour l'analogie. La Rétine ne sera donc aussi qu'un Organe moyen, qui servira apparemment à empêcher une trop grande impression de la lumière sur la Choroïde, ou à la conserver, ce qui est le seul usage qu'on attribue à l'Epiderme à l'égard de la peau.

Mais selon M. Méry il y a encore plus que tout cela, La Rétine est insensible, parce qu'elle tire son origine de la substance moëlleuse du Cerveau, qui l'est aussi, & la Choroïde au contraire est fort sensible, parce qu'elle naît de la Pie-mere, qui certainement l'est beaucoup.

V. les M. Cette preuve, dont quelques-uns doutoient, engagea
p. 250. M. Méry dans un détail plus particulier de la structure des Organes de la Vûë. Non-seulement il fit voir à l'Académie, par la dissection, que la Rétine & la Choroïde avoient les origines qu'il avoit marquées, mais il ajouta une découverte importante sur le Nerf optique, que cette occasion lui valut. Ce Nerf n'est point composé de filets comme on l'avoit crû, & comme le sont les autres Nerfs, ce n'est qu'une moëlle enfermée dans un Canal, & que l'on en fait aisément sortir. Tant que le Nerf est dans le Crâne, le Canal n'est formé que de la Pie-mere, & la moëlle y est contenue en bloc. Mais ce même Nerf entrant dans l'Orbite de l'œil prend une seconde enveloppe qui lui vient de la Dure-mere, & qui est la Cornée, c'est un nouveau Canal qui couvre extérieurement

Le premier, & alors la moëlle est renfermée dans une infinité de petites Cellules qui ont communication les unes avec les autres. Aussi l'exprime-t-on plus difficilement de cette seconde partie du Nerf Optique, que de la première. Les Cellules de la moëlle ont assés de rapport avec les Corps Caverneux.

Cette structure du Nerf Optique, inconnüe jusqu'à présent, ne permet plus que la Rétine soit une membrane; ce n'est plus qu'une dilatation de la moëlle enveloppée sous les deux membranes, & une moëlle n'est pas une substance propre à être le siege d'une sensation. On ne conçoit guère qu'elle puisse servir à autre chose qu'à filtrer ou à porter les Esprits qui y seront necessaires, mais il faut que l'ébranlement de la sensation même se fasse sur une partie plus susceptible d'une forte impression, plus solide & plus ferme, & l'on a toujours crû qu'il n'y avoit que des filets nerveux qui pussent recevoir cet ébranlement, d'autant plus que l'on a toujours voulu aussi qu'ils le communiquassent au Cerveau, ou plutôt à quelque partie principale du Cerveau, qui fût le centre de tout.

Si la nouvelle structure du Nerf optique oblige de transporter à la Choroïde la fonction que l'on attribuoit à la Rétine, elle dérangera fort toutes les idées communes, il faudra ou que la Vision se termine absolument à la Choroïde sans aller plus loin, ou que, si elle va plus loin, elle aille se répandre dans toute la Pie-mere. Il faut avoüer que ces conséquences ont leurs inconvénients, mais il est vrai aussi que quelque système que l'on prenne, quand on veut suivre les sensations jusqu'au bout, & jusqu'à ce qu'elles arrivent à l'Ame, on se perd; on tombe dans le Chaos immense qui est entre le Corps & l'Ame.



SUR LA REPRODUCTION DE

QUELQUES PARTIES DES ECREVISSES.

V. les M.
p. 223.

QUOIQUE le système de l'animal déjà tout formé dans l'Oeuf en rende la génération concevable, il ne l'empêche pas d'être encore bien merveilleuse. Mais qu'à la place d'une partie organique d'un animal retranchée il en renaît une autre toute semblable, c'est une seconde merveille d'un ordre différent de la première, & où le système des Oeufs ne peut atteindre. Aussi les Philosophes ont-ils refusé de croire sur la foi de gens du peuple un fait si surprenant, & il faut convenir qu'ils sont excusables, si cependant l'étude de la Nature a dû leur donner de la confiance à leurs lumières.

C'est des Écrevisses, des Crabes, des Omars, que les Pêcheurs ont dit que quand ils avoient perdu quelque jambe ou patte, il leur en revenoit une autre, & M. de Reaumur a eû la curiosité, l'adresse, & la patience de le vérifier. Voici le résultat de ces observations qu'il n'a faites principalement que sur les Écrevisses.

Ces animaux ont deux grosses jambes de devant, terminées par deux pinces. Chacune de ces jambes a cinq articulations ou jointures, & je suppose avec M. de Reaumur qu'on les compte depuis l'extrémité de la jambe où sont les pinces. Quand les jambes des Écrevisses se cassent par quelque accident qui leur arrive en marchant, ce qui est assés commun, elles se cassent toujours à une *future* qui est près de la 4^{me} articulation, & il leur revient ensuite avec le temps précisément ce qu'elles ont perdu, c'est-à-dire, une partie de jambe qui a quatre articulations, dont la 1^{re} a les deux pinces, de sorte que la perte est entièrement réparée.

Si on casse à dessein une grosse jambe d'Écrevisse à la

4^{me} ou 5^{me} articulation, ce qui a été retranché revient toujours, mais non pas si le retranchement a été fait à la 1^{re}, 2^{de} ou 3^{me} articulation. Alors la reproduction est fort rare, si les choses sont demeurées en cet état, mais, ce qui est fort étonnant, elles n'y demeurent pas. Si on va revoir au bout de quelques jours les Ecrevisses à qui on a cassé les jambes à ces articulations malheureuses & stériles, on trouve qu'elles les ont toutes cassées à la 4^{me} articulation, & l'on peut soupçonner qu'elles se sont fait cette opération elles-mêmes, pour être sûres de ravoïr une jambe. C'est à cette 4^{me} articulation que la reproduction se fait le mieux.

La partie reproduite est non-seulement toute semblable, mais égale au bout d'un certain temps à celle qui a été retranchée. De-là vient qu'on voit un grand nombre d'Ecrevisses, qui ont leurs deux grosses jambes inégales, & selon toutes sortes d'inégalités. Cela marque l'âge de la plus petite.

Une partie reproduite étant retranchée, il se fait encore une reproduction nouvelle.

L'Été, qui est le seul temps de l'année où les Ecrevisses mangent, est le temps le plus favorable à la reproduction. Alors elle se fait en quatre ou cinq semaines, au lieu qu'à peine se feroit-elle en huit ou neuf mois dans une autre saison.

Les petites jambes renaissent comme les grosses, mais plus rarement, & plus lentement.

Les Cornes renaissent aussi.

Si l'on rejoint à tout ceci ce qui a été dit sur les Ecrevisses en 1709*, on trouvera qu'elles fournissent assés de phénomènes rares. Il paroît en général que les plus admirables de tous les animaux, quant au mécanisme, ce sont ceux qui nous ressemblent le moins.

* p. 15.
& suiv.



DIVERSES OBSERVATIONS.

ANATOMIQUES.

I.

M. LITRE a trouvé dans une Femme de 54 ans, le Cœur sans Péricarde, & enfermé absolument à nud dans la Cavité de la Poitrine. Il étoit sec, dur, d'une surface inégale, raboteuse, il avoit peu de graisse, & une graisse peu onctueuse. On voit assés par ce qu'il y avoit d'extraordinaire dans ce Cœur à quoi doit servir le Péricarde, ou plutôt la liqueur qu'il renferme, & qui a été filtrée dans ses Glandes. Elle entretient dans la substance du Cœur la souplesse & la flexibilité dont il a besoin pour ses mouvements, & cela d'autant mieux qu'elle est contenue dans une espee de poche qui serre le Cœur d'assés près, & peut s'appliquer quelquefois contre sa surface extérieure. La Femme qui avoit ce Cœur sans Péricarde, n'avoit jamais eû une bonne santé, ni d'Enfants en vingt années de mariage.

II.

Une Femme qui avoit été mariée à l'âge de 16 ans, avoit le Vagin si étroit qu'à peine un tuyau de Plume d'Oye y pouvoit-il entrer; il n'étoit fermé par aucune membrane extraordinaire, comme il arrive quelquefois. Elle sentoit une tension douloureuse à la Matrice dans le temps de ses Regles; qui ne pouvoient s'écouler librement, car au sentiment de M. Antoine, Chirurgien de Méry-sur-Seine, qu'elle consultoit; il y avoit apparence que le Vagin étoit encore plus étroit du côté de la Matrice, que de celui de l'Orifice extérieur. D'ailleurs elle étoit tourmentée par un Mari jeune & vigoureux, qui espéroit toujours se faire un passage, & n'y réussissoit point. Elle eût bien voulu trouver un remede à toutes ces incommodités, mais il n'y en avoit aucun, aucune opération.

à lui faire, puisqu'il n'y avoit point de membrane à couper. Enfin au bout de 11 ans elle devint grosse sans que le Mari cependant fût plus avancé que le premier jour; ce qui s'accorde avec d'autres observations pareilles. M. Antoine fut bien persuadé qu'elle n'accoucheroit jamais. Cependant vers le 5.^{me} mois le Vagin commença à se dilater, & continua toujours depuis, de sorte qu'il prit à la fin une largeur naturelle & ordinaire, & que la Femme accoucha fort heureusement. M. Antoine a crû avec beaucoup de raison qu'à mesure que la Matrice s'étendoit par l'accroissement du Fœtus, le Vagin qui en est une continuation s'étendoit aussi, & que la même cause qui est une plus grande affluence du sang, faisoit en même temps les deux effets. Et même ce Vagin si étroit se dilata moins à proportion, que ne fait la Matrice, qui dans une Fille peut contenir au plus une grosse Fève, & vient ensuite à contenir un Enfant. Ce fut M. Méry qui donna à l'Académie cette observation de M. Antoine.

III.

M. de la Hire le fils a dit qu'un homme de sa connoissance s'empêchoit de sentir les mauvaises odeurs en faisant remonter sa Lûette, de sorte qu'elle bouchoit l'ouverture par où le Palais communique avec le Nés, ce qu'il avoit vû de ses propres yeux. On pourroit croire que les odeurs ne laissent pas pour cela de venir toujours frapper le Nés, où est le siège du sentiment, mais comme on ne respire point alors par le Nés, elles ne sont point attirées par la respiration, & ont trop peu de force pour se faire sentir.

IV.

Il nâquit à Grenoble un Fœtus monstrueux, mort, mais que sa Mere avoit senti remuer peu de temps avant sa naissance, & qui étoit de 8 mois, bien conformé dans toutes ses parties, aux dérangements près qui le rendoient Monstre. Nous n'en rapporterons que le plus singulier, car l'histoire des Monstres seroit infinie & peu instructive. Celui-là portoit

son cœur en dehors, pendu à son col comme une Médaille, de sorte qu'il pouvoit aller & venir sur la Poitrine. Ce Cœur étoit d'une conformation naturelle, sans Péricarde, attaché à ses gros Vaisseaux qui lui tenoient lieu de Cordons, & qui étoient à découvert comme lui. Ils avoient un passage du dedans au dehors par le bas de la partie antérieure du Col. M. de Vaubonnais envoya cette Relation à M. Parent, bien attestée par des Medecins & des Chirurgiens de Grenoble.

V.

Un homme âgé de 35 ans, d'une complexion assés forte; ayant eu, il y avoit un an, une attaque apoplectique, tomba dans des mouvements convulsifs avec perte de connoissance, & de-là dans une Létargie. Enfin lorsqu'à force de remedes on lui eut fait revenir la connoissance, il se plaignit d'une douleur violente à la gorge, & en effet il avoit beaucoup de peine à avaler. On le saigna & le lendemain il lui survint un vomissement, où il jeta un Canal membraneux de la longueur d'un doigt, & pendant le reste de la journée, il rendit en vomissant, mais toujours sans jetter de sang, assés de différentes portions membraneuses de Canal pour faire toute la longueur de l'Oesophage. C'étoit effectivement la membrane intérieure de l'Oesophage qui s'étoit détachée & étoit sortie, aussi cet homme en avalant quelque liqueur sentoît-il comme une brûlure, & on lui fit passer cette douleur par des Emulsions. M. Winslou qui a rendu compte de ce fait, vit le Malade bien guéri, excepté qu'il lui restoit un enrouement. Il lui voulut examiner le gosier, mais il n'y pût rien voir d'extraordinaire, sinon que la Liëtte, & les parties voisines étoient légèrement enflammées.

VI.

M. Méry a vû un Foetus mâle, venu à terme, qui n'avoit ni Cerveau, ni Moëlle de l'Epine, & qui a vécu vingt-une heure, & a pris quelque nourriture. La Dure & Pie-mere faisoient canal dans les Vertebres. Nous avons déjà rapporté

plusieurs exemples pareils, qui ne sont guère favorables au système commun.

MRENEAUME a donné une Histoire des Rougeolles de 1712, de ce qu'elles ont eu de particulier dans leurs symptômes, & de ce qu'il a dû y avoir aussi de particulier dans la manière de les traiter.





CHIMIE.

SUR UN NOUVEAU PHOSPHORE.

M. HOMBERG ayant donné les opérations de son nouveau Phosphore dont nous avons parlé dans l'Hist. de 1710*, & les ayant expliquées dans tout le détail nécessaire qu'il seroit inutile de repeter, il ne nous reste plus qu'à ébaucher ici le système physique de cette inflammation si singulière.

* p. 54.
& suiv.

La Chaux est une espece de Phosphore grossier, qui peut servir à expliquer les autres. C'est une matière terreuse, & très poreuse, à qui la calcination a enlevé toute son humidité, & donné en même temps un nombre infini de particules de feu, qui se sont engagées dans ses pores. Quand on y verse de l'eau, elle entre avec rapidité dans cette terre sèche, ouverte, & avide de la recevoir; l'impétuosité de son mouvement cause dans toutes les parties de la Chaux un grand frottement, qui par lui-même est déjà un principe de chaleur, & de plus les particules de feu excitées par ce mouvement nouveau, & dégagées de leurs prisons, achevent de produire une grande chaleur dans toute la masse.

Toutes les opérations de M. Homberg pour son Phosphore ne tendent qu'à dessécher, & à ouvrir parfaitement la matière, & à y laisser engagées des particules de feu. Mais cette matière a deux grands avantages sur la Chaux, elle contient beaucoup de sel fixe, qui est beaucoup plus avide d'humidité que la simple terre, & elle conserve malgré la calcination beaucoup d'Huile, qui de sa nature est très inflammable. La quantité de son sel fixe fait que la simple humidité de l'air agit sur elle comme l'eau sur la Chaux, à quoi l'on peut
ajouter

ajouter que c'est une matière beaucoup plus fine, c'est-à-dire, qui a des pores plus étroits, & même en plus grand nombre. Son Huile fait qu'elle s'enflamme, au lieu que la Chaux ne fait que s'échauffer, & cela est si vrai, que de la Chaux où l'on aura mêlé une matière sulfureuse aisément inflammable, s'enflammera aussi.

Cela une fois conçu, on entendra aisément tous les phénomènes du nouveau Phosphore, & même pourquoi il se gâte, si on le laisse quelque temps au grand jour dans sa bouteille, & ne s'enflamme plus quand on l'en tire pour l'exposer à l'air. C'est que cette matière est si délicate que le passage continuel de la lumière agit sur elle, ouvre les petites prisons des particules de feu, & leur donne lieu de s'échapper.

SUR LA BRIONE.

LA Brione ou Coulevrec, est une Plante du même genre que le Méchoacan, dont nous avons parlé dans l'Hist. de 1711*, & qui par conséquent le peut suivre assez naturellement dans l'Examen de tous les Purgatifs que fait M. Boulduc.*

La Racine de Brione, qui est la seule partie de la Plante qu'on emploie, a perdu presque toute la réputation qu'elle avoit autrefois, cependant elle purge avec assez de force, quelquefois par le vomissement, sur-tout par les Urines, & de-là vient que quelques Auteurs la croient excellente pour purger les sérosités, & même spécifique dans l'Hidropisie.

Elle n'a que des principes salins, & nulle résine, en quoi elle diffère du Méchoacan, à qui d'ailleurs elle ressemble beaucoup.

Elle a plus de vertu, prise en substance que de toute autre manière, ce qui, selon M. Boulduc, lui est commun avec la plupart des Purgatifs végétaux, mais comme l'effet en pourroit être trop violent, M. Boulduc a éprouvé les Infusions, les Décotions & les Extraits de Brione. L'Infusion

Hist. 1712,

. F

* p. 30.

* V. l'Hist.

de 1700.

p. 46. de

1701. p.

58. de

1702. p.

45. de

1705. p.

62. de

1708. p.

54. de

1710. p.

43. de

1711. p.

30.

42 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE
est à préférer aux Décoctions, parce que par les dernières Décoctions on ne retire du Mixte que des parties trop grossières. L'Infusion dans le Vin blanc est à préférer à l'Infusion dans l'Eau. Il ne faut qu'une dragme de cette racine sèche, ou quatre de verte, car étant verte elle est remplie d'humidité inutile. Si l'on n'a en vûë que de vuidier les eaux, l'Extrait du suc vaut mieux que l'Extrait de la Racine même préparé, soit par les Infusions, soit par les Décoctions.

SUR LES COULEURS DES PRECIPITES DE MERCURE.

V. les M.
p. 51. **L**ORSQU'ON a dissous du Mercure par l'Esprit de Nitre, de sorte qu'il est devenu entièrement invisible dans la liqueur, qui est claire & limpide, si l'on y verse quelque Alkali ou Absorbant, on voit, tandis que le Mercure se précipite, la liqueur ou devenir blanche, ou se colorer, selon les différents Alkalis qui causent la précipitation. La production de ces différentes couleurs, ou ignorées, ou peu observées, ou du moins nullement expliquées, a fourni à M. Lémery le fils un système nouveau, qui a le bonheur de tenir fort naturellement à un autre système plus général qu'il avoit déjà avancé.

Le Mercure dissous par l'Esprit de Nitre, qui est un Acide, ne peut être précipité que par un Alkali. Un Alkali ne l'est que parce qu'il est poreux, spongieux, propre à absorber des Acides, & en quelque sorte avide d'en absorber. Tout Alkali est ou volatil ou fixe; s'il est volatil, il a été élevé par le feu; s'il est fixe, il a résisté à son action, mais de laquelle des deux especes qu'il soit, il a passé par le feu. S'il est volatil, il s'est élevé avec des particules de feu; on entend ici ces particules qui ont une figure essentielle & particulière qu'elles ne perdent point, qui sont semblables en ce point aux particules d'Air & d'Eau, & dont M. Lémery

le fils soutient l'existence *. Mais en ce cas le Sel alkali en a peu conservé, parce que comme il étoit en vapeur, & formoit un fluide très subtil, il n'a pû arrêter ces particules, que rien n'empêchoit de se dégager. Si l'Alkali est fixe, il en a retenu & emprisonné dans ses pores une grande quantité, parce qu'il est demeuré toujours solide. Or selon les observations de M. Lémery, quand ce sont des Sels alkali volatils qui précipitent le Mercure, il ne paroît que du blanc, ou un blanc-sale & noirâtre, & quand ce sont des Alkali fixes, la couleur est jaune, & plus jaune jusqu'à être enfin rouge, selon que ces Alkali sont de plus forts Alkali. De-là il conjecture que le blanc vient de ce que les volatils ne font, en dérobant au Mercure les Acides qui le tenoient dissous, que donner lieu à ses parties de se rapprocher, & de reparoître sous leur couleur naturelle, & que si ce blanc est quelquefois noirâtre, cela vient de l'huile brûlée & par conséquent noire, que ces Sels auront enlevée avec eux, mais que pour les Sels fixes, ils produisent une couleur jaune par les particules de feu qu'ils donnent au Mercure à la place des Acides qu'ils lui ôtent, & que comme ils sont d'autant plus Alkali qu'ils sont plus dépouillés des Acides qu'ils ont contenus, c'est-à-dire; selon M. Lémery, qu'ils ont pris plus de particules de feu, ils en produisent aussi une couleur jaune d'autant plus forte.

Il faut donc concevoir que quand on verse des Sels fixes sur la dissolution de Mercure, les Acides qui tenoient le Mercure dissous passent à ces Sels, & les parties de feu que renfermoient ces Sels passent au Mercure, & pour cela, on doit supposer que les pores du Mercure ouverts & dilatés par l'action & par l'entrée des Acides, sont en état, dès qu'ils en sont sortis, de recevoir les parties de feu, & qu'après leur entrée ils se referment par leur ressort naturel.

Le Mercure calciné *à crud*, & par conséquent impregné de parties de feu, devient rouge, tant il est vrai que ces parties sont propres à lui donner cette couleur. Ici la présence & l'action des Sels fixes font l'effet du feu, mais

avec moins de force. Chacun de ces Sels est un petit feu.

Ce qui le prouve encore, c'est que si dans de l'eau où est plongée la boule d'un Thermometre, on y fait dissoudre quelque Sel fixe, le Thermometre s'élève; il y a plus, tout autre Sel qui n'a point été calciné le fait baisser, parce qu'alors une partie de la matière de feu contenue dans la liqueur du Thermometre, & qui la rend liqueur, & lui cause une certaine rarefaction, passe dans ce Sel qui en est dénuë, & qui semble en avoir besoin.

Car, pour élever un peu plus cette Théorie, il paroît assés vrai-semblable, que la matière du feu fait la liquidité de tout ce qui est liquide, & en effet, puisqu'il est bien constant qu'elle fait la liquidité d'un Métal fondu, pourquoi ne ferait-elle pas celle de l'Eau? L'Eau est-elle autre chose que de la Glace fondue? Il est presque indubitable que dans Saturne nôtre Eau ne seroit jamais qu'une Glace très dure, une Pierre, & que dans Mercure nos Métaux ne seroient jamais que des liqueurs.

Le principe général du système de M. Lémery une fois faisi, il seroit inutile de nous étendre sur les détails. Il faut seulement se souvenir qu'il n'est question que de la dissolution du Mercure par l'Esprit de Nitre. Les couleurs qui surviendroient à des Précipités de Mercure dissous par d'autres Acides, appartiendroient à un système plus général, dont il semble que M. Lémery ne desespere pas. Il est bon de remarquer aussi que les autres Métaux dissous ont leurs couleurs particulières, qu'ils ne perdent pas par la précipitation, quelque Alkali qu'on y employe, & il seroit à souhaiter que le système général le fût assés pour expliquer pourquoi ils diffèrent en cela d'avec le Mercure. S'il le fait, ce sera une grande marque de vérité, & s'il ne le fait pas, il ne sera pas de pire condition que beaucoup d'autres systèmes.



SUR LES ACIDES DU SANG.

QUOIQU'IL n'y ait rien de plus établi dans le langage V. les M.
ordinaire que les Acides du Sang, de l'Estomac, &c. p. 8. &
Tous les Philosophes ne sont pourtant pas persuadés qu'il y ^{267.}
en ait, & c'est encore un Problème phisique à résoudre. Les
expériences & les raisonnements de M. Homberg le résolvent
en faveur de l'affirmative.

C'est déjà un grand préjugé que toutes les Plantes aient
de l'Acide, car tous les Animaux se nourrissent ou de Plantes,
ou d'Animaux qui se sont nourris de Plantes, & le Sang
est formé des Aliments. Que deviendroient les Acides des
Plantes ?

Mais les expériences sont encore plus décisives. On verra
dans celles de M. Homberg qu'il lui vient à la fin par une
forte distillation du Sang des Animaux une liqueur rousse,
qui aux Essais Chimiques donne également les marques &
d'Acide & d'Alkali. Elle rougit la teinture de Tournesol
parce qu'elle est acide, & elle fermente avec l'Esprit de Sel,
parce qu'elle est alkaline. D'autres opérations qui pourront
ne l'avoir pas donnée, auront jetté d'autres Philosophes dans
une pensée contraire.

Cette liqueur pourroit paroître surprenante, en ce que
les Acides & les Alkali qui n'ont pas coutume de se trou-
ver ensemble sans agir les uns sur les autres, & sans s'unir,
y demeurent paisibles & séparés, car s'ils s'unissoient ils
formeroient un Sel moyen qui ne donneroit plus de marque
ni d'Acide, ni d'Alkali. Mais cette merveille a déjà été ex-
pliquée dans l'Hist. de 1701* à une autre occasion, & l'on
peut dire même qu'il est heureux pour le système de M. Hom- & 71.
berg qu'elle l'ait été d'avance, & que la même chose précisé-
ment se retrouve ici.

Le Sang de Veau & d'Agneau donnent plus d'Acide que
celui de Bœuf & de Mouton, ce que l'on juge par la liqueur

rouille qui change la Teinture de Tournesol en un rouge plus fort. De-là on voit naître un rapport entre les Animaux & les Plantes, qui étant jeunes donnent aussi plus de Sel, & en récompense moins d'huile, mais il faut qu'un plus grand nombre d'expériences confirme ce rapport.

Le Sang humain ne fournit pas moins d'Acides, que celui des autres Animaux, même de ceux qui ne vivent que d'Herbes.

M. Homberg a trouvé que pour tirer du Sang des Animaux tout l'Acide qui s'en peut tirer, il faut le traiter comme le Sel commun & le Salpêtre qui ont besoin d'un *intermede* pour rendre tout leur Acide. Un *intermede* est une matière étrangère que l'on mêle avec celle qu'on veut distiller, qui l'étend, en sépare les parties, & l'expose davantage à l'action du feu. La difficulté étoit de trouver pour le Sang un *intermede* qui ne fût soupçonné de contenir aucun Acide, la plus pure terre n'eût pas été entièrement à couvert de ce soupçon. M. Homberg s'avisa de se servir de la tête morte qui reste après les distillations du Sang même. C'est un charbon fort léger. S'il contient encore de l'Acide, ce n'est que celui du Sang. Avec cet *intermede* quatre livres de Sang donneront autant d'Acide que fix.

A tout cela, M. Homberg ajoute qu'ayant mis dans de l'Eau un Phosphore fait avec l'Urine, l'Eau étoit devenuë fort acide. Il paroît que l'Urine seule pouvoit avoir causé cette acidité.

OBSERVATION CHIMIQUE.

M. LÉMERY ayant fait dissoudre dans un Matras neuf de l'Or fin de *départ* avec trois fois autant d'Eau régale ordinaire, il y versa peu à peu de l'Esprit volatil de Sel Armoniac & quelques gouttes d'Huile de Tartre, pour faire précipiter l'Or. Il se fit une fermentation considérable,

telle qu'elle devoit arriver, & il s'éleva de la matière qui fermentoit des exhalaïsons & des fumées qui avoient une forte odeur de Romarin. Cette odeur demeura la même jusqu'à ce que l'Or fût précipité, & ne s'affoiblit qu'à mesure que la liqueur jetta moins de fumée. M. Lémery s'étoit bien apperçû en plusieurs occasions que des matières volatiles, telles que le Camphre, la Camphorata, la Melisse, rendoient une odeur de Romarin, mais cela lui fut nouveau dans un Sel urineux, tel que le Sel Armoniac.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires
La Méthode de M. Homberg pour copier les
Pierres gravées.

V. les M.
p. 187.





BOTANIQUE.

 SUR LES FLEURS ET LES GRAINES
 DES FUCUS.

V. les M. **L** Es Fucus continuent à se tirer du genre sous lequel M. Tournefort les avoit rangés *, & il y en a tant d'especcs
 p. 21. * V. Phist. dont M. de Reaumur a découvert les Fleurs & les Graines,
 de 1711. qu'on ne peut plus être surpris que de la longue erreur où
 p. 55. & l'on a été.
 56.

C'est beaucoup en fait de Phisique que d'être une fois sur les voyes de quelque chose, qui selon l'œconomie de la Nature doit être général. Les Fucus dont nous avons parlé en 1711, & qui ont de petits bouquets de Fleurs semés sur leurs feuilles, & des Graines renfermées dans l'épaisseur de ces mêmes feuilles, ont déjà dû faire deviner que d'autres especes de Fucus auroient la même disposition & de Fleurs & de Graines, aux diversités près, que la Nature ne manque jamais de mettre à un plan général. Aussi M. de Reaumur a-t-il trouvé des Fucus qui ont des Fleurs ou plus longues, ou plus courtes, d'une autre couleur, autrement formées, quelques-uns même qui n'en ont point, & qui paroissent en devoir être absolument privés, des Fucus dont les Graines sont répandues dans toute l'épaisseur de la feuille, ou renfermées dans des especes de goulles, qui ne sont que la membrane même de la feuille relevée par endroits & renflée, ou seulement contenues dans les extrémités de la feuille arrondies en Cylindre, &c. Car il suffit de prendre en gros l'idée de ces différences, & il faut remettre le reste aux descriptions exactes que M. de Reaumur en a faites, aussi-bien que des Plantes en leur entier. Il a éprouvé dans ses observations un inconvénient, qui est particulier à la Botanique
 de

de la Mer, c'est qu'il y a de ces Plantes, qui ne naissent point dans les endroits que l'Océan laisse découverts dans son Reflux, & qu'on n'en a que des fragments, tels qu'il plaît à quelque tempête de les jeter sur le bord.

Il y a un Fucus singulier par de belles & vives couleurs de verd, de bleu, & de pourpre, qu'il a en quelques-unes de ses parties. Elles sont toujours attachées aux mêmes endroits, & ne paroissent que dans l'eau, soit que la Plante demeure dans la Mer, soit qu'on la transporte dans une autre eau. A l'air, elle n'est plus que d'un brun rougeâtre, différent cependant selon les différentes parties, où les couleurs paroissoient. L'obscurité de l'eau donnoit lieu aux couleurs de se faire voir, le grand jour les efface.

M. de Reaumur a trouvé une petite Plante *parasite*, qui naît sur une espee de Fucus, & en tire apparemment quelque nourriture. C'est une Mouffe à l'égard de ce Fucus, tant les deux Botaniques ont de rapport. La petitesse de cette Plante n'a pas empêché M. de Reaumur d'en découvrir les Graines; ou du moins les Capsules qui les renferment, car pour être arrivé à de très-petits corps ronds, on n'est pas assuré d'être arrivé aux semences; il faut se défier de la divisibilité infinie de la matière, & de plus l'analogie de plusieurs autres Plantes du même genre confirme ce soupçon.

SUR LES FIGUES.

ON ne croiroit pas qu'une Figue fût une Fleur aussi-bien qu'un Fruit; cependant, selon M. de la Hire le cadet, ç'en est une, & une Fleur à Etamines, & ces Etamines ont des Sommets dont la poussière féconde les Graines, enfin tout y est conforme au système rapporté dans l'Hist. de 1711*.

V. les M.
p. 275.

* p. 511
& suiv.

Rien de tout cela ne saute aux yeux, & ce n'est qu'à une observation exacte que la découverte en est dûe. M. de la Hire ayant étudié avec soin la structure d'une Figue, la divisa selon sa longueur en trois espaces, dont le premier, qui est le plus

Hist. 1712.

. G

proche de la queue, & sans comparaison le plus grand, contient les Graines enveloppées en partie d'une chair ou parenchyme, & portées dans un calice, le second renferme les Étamines, & le troisième, quelques petites feuilles. On ne peut attendre que du Mémoire une description plus détaillée de toutes ces parties. On y trouvera jusqu'à un Pistille qui s'élève au dessus de chaque Graine, & qui peut recevoir la poussière des Sommets, comme l'on croit que font les autres Pistilles.

Ce que la Figue a de singulier, c'est que ses Fleurs ou ses Étamines & les Graines sont sous une enveloppe commune, & de-là vient qu'elle n'a l'apparence que d'un Fruit. Peut-être aussi par la même raison ses Étamines ne sont-elles pas en si grande quantité que dans une infinité d'autres Plantes, car comme elles sont enfermées dans le même lieu où sont les Graines, il ne se perd rien de leur poussière.

DIVERSES OBSERVATIONS BOTANIQUE S.

I.

LE Mays, ou Bled de Turquie est une Plante où la fleur est séparée du fruit. La fleur est au haut de la Tige, & forme un bouquet qui renferme les Étamines; & dans le temps que cette fleur s'épanouit, il sort des *aisselles* des feuilles, qui sont au bas de la Tige, deux ou trois houpes de filets, ce sont les Pistilles de chaque fruit, qui sont rangés par ordre le long d'un Epi encore caché par les feuilles, & qui s'allongent à mesure que l'Epi croît. On voit par cette disposition combien il est aisé aux Pistilles de recevoir la poussière des Étamines, selon le système dont on vient de parler dans l'article précédent.

M. Geoffroy le cadet qui tient pour ce système a remarqué dans plusieurs pieds de Mays, que de quelques-uns des Calices qui naturellement renferment les Étamines, il sortoit

un long Pistille porté sur un Embryon de fruit, qu'il n'y avoit autour de cet Embryon aucunes Etamines, & que ce fruit avoit assés grossi pour égaler les grains ordinaires. Il a même vû un Epi à fleur presque entièrement changé en Epi à fruit, sans que l'Epi à fruit en eût aucunement souffert. De-là il conclut en faveur de son système, que les Etamines doivent être d'elles-mêmes bien fécondes, puisque lorsqu'il y a une grande abondance de suc nourricier, comme dans les cas qu'il a observés, elles se changent en la substance des grains, ou plutôt que leur poussière devient des grains. Il n'est pourtant pas aisé d'imaginer comment cette poussière qui n'est faite que pour féconder des grains, & qui en doit être fort différente, devient grain elle-même. D'ailleurs voilà des grains ordinaires qui sont venus à maturité sans avoir été fécondés par la poussière des Etamines.

II.

M. Chevalier a dit qu'il a vû dans le Jardin de S.^r Martin de Pontoise des fruits qui sont composés d'Orange, de Citron, & de Lime, à la manière de ceux qui ne sont que de deux especes de fruits différentes, dont il a été parlé dans l'Hist. de 1711*, ce ne sont que les plus gros qui ont les trois especes * p. 57. bien marquées.

III.

L'Opium est un des grands Remedes de la Medecine, mais il a assés souvent des suites fâcheuses. Il jette dans des Létargies, dans des Délires, dans des Convulsions, dans des Défaillances. M. Boulduc a cherché parmi nos Plantes somnifères & narcotiques, s'il n'y en auroit point quelque-une qui eût les bons effets de l'Opium sans les mauvais. Il a trouvé le *Pavot rouge*, ou *Coquelicot*, appelé par les Botanistes *Rheas*, ou *Papaver erraticum*, dont la Tête ou le Fruit, & non la fleur, quoique les Auteurs disent de sa vertu, a répondu parfaitement à ce qu'il désiroit dans tous les cas où l'on a recours à l'Opium, sur-tout dans les Toux cruelles & opiniâtres. Quatre onces de ces Têtes de Pavot vertes & récentes lui donnent cinq gros d'un Extrait solide, dont il ne faut prendre que deux, trois ou quatre grains.

M. Jeaugeon a trouvé dans des Mémoires manuscrits de l'Ambassade de M. de Nointel à Constantinople, la confirmation de ce que M. Tournefort avoit avancé dans la Préface de ses *Institutions* au sujet du Palmier sur le rapport d'un Ambassadeur de Tripoli en France. Dans le temps que le Palmier femelle jette du haut de sa tige ses premiers rejettons, qu'on appelle *E'pées* ou *Poignards*, c'est-à-dire, au mois d'Avril ou au commencement de Mai, on va mettre dans ces *E'pées* qui s'entr'ouvrent alors, une petite branche de la fleur du Palmier mâle, & sans cela les Dattes du Palmier femelle ne viendroient point à maturité, seroient d'un goût désagréable, & n'auroient pas de noyau.

Il ne faut qu'un Palmier mâle pour féconder deux ou trois cens femelles. Il semble que ces Mâles, à la manière du Païs où ils viennent, ayent leur Serrail.

M. Jean Jacques Scheuchzer a adressé à l'Académie une Relation manuscrite d'un Voyage qu'il a fait en 1709, dans les Montagnes de Suisse. Il y donne la *nomenclature* d'environ 66 Plantes, dont il y en a quatre ou cinq qui lui ont paru nouvelles. Il ajoute à cela plusieurs observations d'Histoire naturelle, même d'Histoire. Il a vû une Mine de Charbon de pierre formée de plusieurs couches tellement disposées qu'il y a toujours alternativement une couche de Pierre, & une de Charbon. Au-dessous de la plus profonde couche est une Marne cendrée, pleine de Coquillages, comme sont les Mines de Charbon d'Angleterre. Il y a même parmi les Charbons des fragments de Coquillages blancheâtres, qui semblent avoir été calcinés par le feu.

Il donne au Mont Gemmius par ses observations 1247 Toises d'élevation sur le Niveau de la Mer. Pour trouver la source des eaux salées de Bex dans le Canton de Berne, il voulut faire sauter un Roc. Les Mineurs y ayant fait un trou, & l'un d'eux s'en étant approché avec une Lampe, il en sortit

une vapeur qui s'enflamma, & lui brûla toute la peau. Il ne pût jamais fuir assés vite. La même vapeur repoussa ceux qui s'en approchèrent avec des Lampes qu'ils avoient eu la précaution de mettre au bout de longues Perches.

M Marchant a donné la description de l'*Alyssum Galeni*, de l'*Alchimilla vulgaris* C. B. Pied de Lion, de l'*Alchimilla Alpina pubescens*, H. R. P. de l'*Alchimilla quinquesfolia* C. B. & de l'*Alchimilla montana minima*. Col. part. 1.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires
L'Observation d'une propriété particulière du Dracocéphalon, par M. de la Hire le cadet. V. les M. p. 209.

Et la description du Coryspermum, par M. de Jussieu. V. les M. p. 185.



GEOMETRIE.

SUR L'APPLICATION DES REGLES DE DIOPHANTE A LA GEOMETRIE.

ON doit à M. Descartes, outre une infinité d'autres choses, l'heureuse idée d'exprimer des Courbes par des Equations, qui renferment le rapport perpetuel des Abscisses & des Ordonnées, ce qui n'a lieu que quand ce rapport perpetuel qui fait l'essence des Courbes est entre les Abscisses, & les Ordonnées, grandeurs toujours finies. Mais quand la nature des Courbes est telle que le rapport perpetuel est, non entre les Abscisses, & les Ordonnées, mais entre leurs infiniment petits, ou les infiniment petits de ces infiniment petits, &c. alors l'idée de M. Descartes manquoit absolument; aussi n'appelloit-il Courbes *Géométriques* ou *Algébriques*, que celles qui n'étoient pas de cette espece. Depuis lui la Géométrie des Infiniment petits ayant paru, & répandu par-tout une nouvelle lumière, on a étendu son idée jusqu'aux Courbes dont le rapport perpetuel n'est qu'entre des Infiniment petits, elles s'expriment aussi-bien que les autres par des Equations, mais par des Equations *différentielles*, c'est-à-dire, qui renferment le rapport des différences infiniment petites. Ces dernières Courbes s'appellent *Mécaniques* par opposition aux géométriques.

Il ne s'agit ici que des géométriques. Le rapport perpetuel, qui doit être entre leurs Abscisses & leurs Ordonnées, n'est jamais entre ces Abscisses & ces Ordonnées mêmes, car comme il est perpetuel il seroit constant, & une ligne dont les

Abscisses & les Ordonnées auroient un rapport constant, ne feroit qu'une ligne droite, & l'hypoténuse d'un triangle rectangle. Le rapport est donc entre des puissances *parfaites* ou *imparfaites* des Abscisses & des Ordonnées, le tout combiné d'une infinité de manières différentes avec des grandeurs constantes & connus. De-là vient qu'une Équation de Courbe n'est jamais moindre que du second degré, & qu'elle peut s'élever au-dessus à l'infini.

Quand on a une Équation de Courbe géométrique un peu élevée, on ne sçait, pour ainsi dire, ce que l'on a, on n'y voit rien qui donne aucune idée du chemin qu'elle fait par rapport à son axe, de son contour, de ses branches, &c. Cependant c'est par cette connoissance, du moins imparfaite, qu'il faut commencer l'examen de la Courbe.

Le premier moyen qui se présente pour en prendre quelque idée, c'est de supposer l'axe divisé selon la suite des nombres naturels, en sorte que la première Abscisse est 1, la seconde 2, la troisième 3, &c. On substitue successivement dans l'Équation ces nombres 1, 2, 3, &c. à la place de l'inconnu qui exprime les Abscisses, & cette Équation n'ayant plus qu'une inconnuë qui est celle des Ordonnées, on voit quelle est la grandeur des Ordonnées pour chaque Abscisse correspondante.

Je dis *des Ordonnées*, car le plus souvent il y en a plusieurs pour une seule Abscisse. L'Équation qui étoit indéterminée parce qu'elle avoit deux inconnuës, n'en ayant plus qu'une au moyen des substitutions successives devient déterminée, & du même degré dont est la plus haute puissance de l'Ordonnée. Or une Équation déterminée a toujours autant de racines réelles ou imaginaires, qu'il y a d'unités dans son degré, & par conséquent l'Équation d'une Courbe étant devenue déterminée par chaque substitution, chaque Abscisse a d'autant plus d'Ordonnées réelles ou imaginaires, que le degré de l'Équation déterminée est plus grand. Quand les Ordonnées sont imaginaires, il n'y a point alors de Courbe, car chaque Ordonnée doit se terminer à un point de la Courbe, & une Ordonnée qui n'est point & ne peut être, ne peut

se terminer à un point. Quand les Ordonnées sont réelles, une Abscisse a autant d'Ordonnées, & répond à autant de points de la Courbe. Si l'Equation déterminée étant du cinquième degré, par exemple, une même Abscisse a trois Ordonnées réelles, & deux imaginaires, elle ne répond qu'à trois points de la Courbe. Entre les Ordonnées réelles, les positives sont au-dessus de l'axe, & les négatives au-dessous.

L'Equation devenant déterminée par chaque substitution de 1, 2, 3, &c. chaque substitution différente donne à son inconnue différents coefficients connus. Or il est constant en Algèbre que ce sont les coefficients qui sont tout dans les Equations déterminées, c'est-à-dire, que selon leur différente grandeur, ils rendent les racines réelles ou imaginaires, positives ou négatives, plus ou moins grandes. Ainsi il peut arriver que dans l'Equation d'une Courbe, les coefficients produits par certaines substitutions ne donneront que des Ordonnées imaginaires, après quoi viendront d'autres coefficients qui en donneront de réelles, & alors la Courbe sera interrompue dans un certain espace, & ensuite renaîtra. De même, & à plus forte raison pourra-t-elle passer au-dessous de l'axe, & revenir ensuite au-dessus, &c.

On a donc par ces substitutions un moyen de tracer l'image de la Courbe, & d'en prendre quelque idée, mais ce moyen est assés imparfait.

Souvent on ne trouve pour les valeurs des Ordonnées que des nombres incommensurables, toujours incommodes dans le calcul, & obscurs par eux-mêmes. Par exemple, dans l'Equation de la Parabole ordinaire, la plus simple de toutes les Equations de Courbes, & qui ne consiste qu'en ce que l'Abscisse est égale au quarré de l'Ordonnée, le parametre étant supposé 1, si l'on fait pour l'Abscisse les substitutions successives de 1, 2, 3, &c. on n'aura presque pour les Ordonnées que des incommensurables. M. Rolle a songé à remédier à cet inconvénient, & pour cela il s'est servi des idées de Diophante, & des Modernes qui ont travaillé après lui sur le même dessein.

Diophante étoit un Mathématicien d'Alexandrie. On croit qu'il

qu'il a vécu sous Néron, ou sous Antonin Pie. Il avoit fait treize Livres intitulés *Arithmeticonum*, dont il n'en reste que les six premiers. Il reste aussi de lui un Livre des Nombres *Poligones*. Les Livres *Arithmeticonum* ne sont que des questions ou problèmes numériques, que l'Algebre d'aujourd'hui expédie beaucoup plus promptement & plus généralement. Mais comme les Anciens ne reconnoissoient point les incommensurables pour des véritables nombres, Diophante les évite dans les solutions de ces problèmes, & pour cela il a besoin d'une adresse particulière. C'est cette adresse que M. Rolle a voulu transporter à la Méthode de décrire les Courbes par leur Equation.

Si dans l'Equation de la Parabole dont le parametre est 1, on met au lieu de l'Abcisse le produit de l'Ordonnée par un coefficient indéterminé, & qu'on donne successivement au coefficient indéterminé différentes valeurs de nombres entiers ou rompus, on verra naître différentes Ordonnées toutes exprimées par des nombres commensurables. En même temps l'Equation qui étoit du second degré s'abaisse au premier, parce qu'il ne reste qu'une inconnue qui se trouve par tout, & cet abaissement est encore un grand avantage, non pas dans ce cas qui est trop simple, mais dans d'autres où l'élévation du degré rend la Courbe difficile à imaginer.

Il faut pour cet abaissement du degré que, comme nous venons de le dire, l'inconnue qui reste seule se trouve dans tous les termes, & par conséquent que l'Equation *génératrice* de la Courbe n'ait eû aucun terme entièrement connu. Ainsi M. Rolle met cette condition dans sa Méthode. Il faut aussi, afin que les Ordonnées viennent en nombres commensurables, que la plus haute puissance de l'inconnue qui doit rester ne soit point affectée de l'autre inconnue. Moyennant ces conditions, & peut-être encore quelques autres moins importantes, l'Equation s'abaissera, & on aura les Ordonnées en nombres commensurables.

Quand l'Equation est abaissée, ce n'est pas à dire que la Courbe qu'elle exprime soit précisément la même qu'exprimoit

l'Equation génératrice, mais toujours elle est de la même espèce, & a les mêmes contours, quoique de moindre grandeur.

Encore un inconvénient de la substitution de 1, 2, 3, &c. à la place de l'inconnüe des Abscisses, c'est que les intervalles de ces nombres sont fort grands, & que quelquefois dans l'intervalle d'un de ces nombres à l'autre il arrive à la Courbe des choses très remarquables, & dont cependant on ne s'apperçoit point. M. Rolle a donné une Courbe qui, avant que son Abscisse soit seulement $\frac{1}{100}$, a dans cette petite étendue trois Ordonnées positives sur chaque point de son axe, & l'Abscisse étant plus grande, elle n'a plus qu'une Ordonnée positive pour chaque point de l'axe, c'est-à-dire, que dans une très petite étendue depuis son origine, où l'Abscisse est zero, elle a trois branches, dont deux font un espace fermé, & qu'ensuite elle n'a plus qu'une branche au-dessus de son axe, & devient très simple. Or il est clair qu'à ne prendre successivement les Abscisses que pour 0, 1, 2, 3, &c. cet espace fermé ou feuille de la Courbe qui est entre 0 & $\frac{1}{100}$, & qui est cependant ce qu'elle a de plus singulier, auroit entièrement échappé.

Le remede à cet inconvénient, est, lorsque l'Equation est devenue déterminée, de prendre les limites de ses racines. Par ce moyen on voit entre quelles bornes une Equation qui a, par exemple, trois racines, les a toutes trois réelles, après quoi elle n'en a qu'une réelle & deux imaginaires, peut-être pour continuer toujours ainsi, & peut-être pour revenir à en avoir trois réelles. On voit aussi entre quelles bornes sont les positives & les négatives. M. Rolle a donné dans ses Traités d'Algebre des méthodes pour ces limites de racines. Elles sont connües des Géomètres, & d'ailleurs elles n'appartiendroient pas à cette Histoire, qui a aussi ses limites, qu'elle n'a peut-être que trop passées.

SUR LA METHODE DE M. DESCARTES POUR LES TANGENTES.

TOUT le monde sçait que M. Descartes a dit sur sa Méthode des Tangentes à peu près la même chose qu'avoit dite Archimède sur la Couronne, *je l'ay trouvé*. En effet cette Méthode méritoit un pareil transport de joye. Elle réduit toutes les Tangentes des Courbes géométriques à un point quelconque donné à n'être que les Tangentes d'un Cercle qui touche la Courbe en ce point, ce qui est & très universel, & très simple. La Méthode des Infiniment petits pour les Tangentes est encore & plus universelle, puisqu'elle comprend les Courbes Méchaniques aussi-bien que les Géométriques, & plus simple, puisqu'elle n'a pas besoin de Cercle, qui est une Courbe différente de la Courbe proposée, mais du temps de M. Descartes les Infiniment petits n'étoient pas encore connus, & c'est un grand effort d'esprit que de s'être élevé si haut sans leur secours. La Méthode de cette nouvelle Géométrie pour les Tangentes fait à la vérité que celle de M. Descartes en est moins à pratiquer, mais non pas moins à étudier, car on ne peut guère entrer dans les vûes d'un si grand génie sans acquérir des lumières.

Tel est l'esprit de cette Méthode. Si un Cercle coupe une Courbe, une Parabole, par exemple, en deux points éloignés l'un de l'autre d'une distance quelconque, on peut tirer de chacun de ces deux points deux perpendiculaires à la Parabole, qui iront rencontrer son axe en deux points différents; si les deux points où le Cercle coupe la Parabole sont moins éloignés, les deux perpendiculaires se rapprochent, & enfin se confondent, si les deux points de l'intersection du Cercle viennent à se confondre aussi, c'est-à-dire, si le Cercle vient à toucher la Parabole, au lieu qu'il la coupoit en deux points. Le Cercle étant devenu touchant, la perpendiculaire à la Parabole l'est aussi au Cercle, c'est-à-dire, qu'elle est son rayon;

& la perpendiculaire à ce rayon est la Tangente du Cercle, comme l'on sçait, & par conséquent de la Parabole.

De-là il suit que si l'on avoit eu une Equation Algébrique qui eût exprimé les deux perpendiculaires différentes menées à la Parabole, lorsque le Cercle la coupoit, cette même Equation doit avoir deux racines égales, quand le Cercle est touchant, puisque les deux perpendiculaires différentes & inégales sont venues à l'égalité pour se confondre en une. Ou, ce qui revient au même, si l'on fait entrer dans l'Equation génératrice de la Parabole une autre Equation qui exprime le rayon d'un Cercle qui rencontrera la Parabole au point où l'on veut mener une Tangente, la nouvelle Equation contiendra deux racines égales.

Alors il n'est plus question que de trouver la valeur des inconnues de cette Equation, car on ne sçait point de quel point de l'axe il faut tirer le rayon du Cercle touchant, & c'est à qu'oi M. Descartes parvint par la voye des Coëfficients indéterminés, artifice très ingénieux & très subtil, dont il a été l'inventeur, & qui s'est étendu ensuite avec un succès merveilleux à une infinité de recherches. Mais nous laissons à part ce qui est trop Algébrique.

M. Rolle a fait des Remarques sur cette Méthode des Tangentes. Il trouve que pour être employée généralement selon l'intention de son Auteur, elle a besoin, ou de précautions, ou de suppléments, dont il n'a point parlé.

M. Descartes dit que le Cercle touchant touchera la Courbe sans la couper, ni dans le point où il la touche, ni, à ce qu'il semble insinuer, dans aucun autre point. Cependant il arrive quelquefois, que le Cercle touche & coupe la Courbe en un même point, & même la coupe encore en quelque'autre, ce que M. Rolle démontre aisément. Alors au lieu des deux racines égales, qui sont le fondement de toute la Théorie de M. Descartes, il s'en trouve trois, deux pour l'attouchement, & une pour l'intersection, & même il est fort possible que pour l'autre point où le Cercle coupera la Courbe, il y ait encore une quatrième racine égale, ce qui sera accidentel.

Il faut faire reflexion que M. Descartes n'a eu besoin pour les deux racines égales que de considérer un Cercle devenu touchant après avoir été coupant, & qu'en ce sens-là précisément il n'est plus que touchant, mais que cela n'empêche pas qu'il ne lui puisse arriver différents accidents particuliers selon différentes circonstances. Ce Cercle touchant peut de plus être *osculateur* *, & en ce cas il sera nécessaire qu'il touche & coupe la Courbe au même point, ou pour parler encore plus exactement, il aura deux côtés infiniment petits du premier genre communs avec elle, l'un en dehors, l'autre en dedans. Il se peut aussi que le Cercle ne soit point osculateur, parce qu'il n'aura de commun avec la Courbe qu'un côté infiniment petit du premier genre, & un infiniment petit du second, selon ce que nous avons expliqué dans l'Hist. de 1710 *, auquel cas il touchera encore la Courbe & la coupera. Qu'ensuite la position ou le contour de la Courbe fasse que le même Cercle la coupe encore en quelqu'autre point, il n'y a rien là d'étrange. Tout cela est, pour ainsi dire, hors de l'idée de M. Descartes, & ne lui appartient point. Aussi M. Rolle en convient-il.

* V. l'Hist.
de 1706.
p. 91. &
92.

* p. 90.
& suiv.

Comme la grandeur du Cercle touchant varie toujours selon les différents points de l'axe d'où il est décrit, il peut arriver qu'il soit enfin nul, & en ce cas il n'y a plus moyen d'avoir sa Tangente, ni par conséquent celle de la Courbe. Le seul remède à cet inconvénient est la *transposition de l'axe*, c'est-à-dire, que l'axe d'une Courbe étant entièrement arbitraire, il faut au lieu de celui qu'on avoit établi d'abord, & qui donne un Cercle nul, en prendre un autre, qui donnera un Cercle fini. La Méthode a supposé un axe convenable, & elle n'est point asservie à l'un plutôt qu'à l'autre.

C'est en déterminant les valeurs des inconnues d'une Equation, que l'on trouve le point de l'axe d'où l'on doit décrire le Cercle touchant. Mais quelquefois il se trouve qu'on ne peut déterminer les valeurs de ces inconnues, parce que selon les regles de l'Algebre, on n'a pas de quoi les déterminer, auquel cas il semble que la Méthode est absolument en défaut.

M. Rolle observe qu'en augmentant le nombre des racines égales dont on ne suppose que deux, on viendrait à déterminer les valeurs des inconnues, & cela est vrai ; mais pourquoi augmenter le nombre des racines égales ? Il n'en faut certainement que deux pour l'idée de M. Descartes, & quand on en met davantage, on fait bien un supplément qui satisfait quant au calcul & à l'opération, mais il paroît que l'on détruit l'idée essentielle.

Cependant que le calcul se soutienne, c'est une marque que l'idée essentielle subsiste encore, & voici comment. M. Descartes qui n'a résolu ce Problème des Tangentes que dans ce qu'il a de plus général, n'a conçu les deux racines égales que comme produites par l'attouchement du Cercle. Mais il est possible que la Courbe par elle-même & indépendamment de cet attouchement du Cercle, ait dans ce même point deux autres racines égales. Par exemple, deux branches de la Courbe qui étoient séparées viendront se réunir en ce point. Il faut donc que ce point qui a par lui-même deux racines égales, en ait encore deux ou plutôt une pour être spécifié & caractérisé par l'attouchement du Cercle. Je dis *une* racine, parce que des deux qu'il a déjà, l'une peut passer pour avoir appartenu au Cercle, lorsqu'il étoit coupant, & qu'il suffit par conséquent que de la part de ce même Cercle il lui en survienne encore une.

Par la quantité des racines égales qu'un point a par lui-même, on voit combien dans ces sortes d'occasions il faut augmenter le nombre de deux racines égales que demande la Méthode prise dans son extrême précision. Il est vrai que pour cela il faut avoir une certaine connoissance de la Courbe, & même l'avoir tracée.

Enfin il arrive quelquefois après toutes les opérations faites, que le point d'où l'on doit décrire le Cercle touchant demeure tellement indéterminé, qu'on peut le prendre également sur toute l'étendue de l'axe. Mais on peut dire que cela n'arrive que parce qu'il doit arriver selon l'esprit même de la Méthode de M. Descartes. Alors l'axe est perpendiculaire

à la Courbe, & le point dont on cherche la Tangente est celui où l'axe rencontre la Courbe, d'où il suit nécessairement que de quelque point de l'axe que l'on décrive un Cercle qui passe par le point de rencontre de l'axe & de la Courbe, il touchera la Courbe.

La Méthode de M. Descartes pour la Construction des Égalités, expliquée dans les Hist. de 1705 * & 1707 *, est visiblement la même que celle des Tangentes, car de part & d'autre c'est toujours une rencontre de deux Courbes, qui produit des racines que l'on cherche. Aussi M. Rolle en examinant la Méthode des Tangentes, a-t-il voulu approfondir le mystère de la Construction des Égalités, que M. Descartes n'a révélé qu'à demi. On voit par ce qui en a été dit, que les vûes de ce grand homme ont été si justes, que les cas qu'il a peut-être le moins prévûs, seryent à en faire voir la justesse.

* p. 108.
& suiv.

* p. 72.
& suiv.

SUR LE RAYON DE LA DÉVELOPPÉE.

Nous supposons ici ce qui a été dit sur le développement d'une Courbe quelconque dans l'Hist. de 1701 *, p. 146. & sur le Rayon de la Développée dans celle de 1706 *, & de plus que la Développée est toujours concave ou convexe d'un même côté & finie, ce qui fait le cas le plus simple en cette matière, & le seul que M. Varignon examine présentement.

V. les M.

* p. 146.

* p. 81.

& 82.

* p. 91.

& 92.

A un point quelconque de la Courbe résultante du Développement, & que j'appellerai la *Développante* par opposition à la Développée, & pour plus de brièveté, le Cercle osculateur est toujours tel qu'il touche & coupe la Développante en même temps. Cela vient de ce qu'il a deux de ses côtés infiniment petits de suite communs avec la Développante, ou plutôt exactement posés sur deux côtés égaux de la Développante. L'un est intérieur à celui de la Développante sur lequel il est posé, c'est-à-dire qu'il est posé du côté de la concavité de la Développante, l'autre au contraire est extérieur à

son correspondant. Ainsi le Cercle osculateur touche la Développante en deux points, puisqu'il a deux côtés communs avec elle, ou posés sur deux des siens, mais en même temps l'un de ces côtés étant intérieur, & l'autre extérieur, ce Cercle qui étoit au dedans de la Développante passe au dehors, & par conséquent la coupe malgré le double attouchement, ou plutôt en vertu de ce que l'attouchement est double. En un mot il touche la Développante & en dedans & en dehors, & c'est par-là qu'il la coupe en la touchant. Il la touche en dehors du côté de l'origine du Développement, & en dedans du côté opposé.

Le Cercle osculateur est unique pour chaque point de la Développante, & il est aisé de juger par sa nature qu'il doit l'être. Mais quand on a l'idée d'une certaine régularité de progression qui est toujours entre les grandeurs, il est aisé de juger aussi qu'il doit y avoir pour un même point de la Développante une infinité d'autres Cercles, non pas osculateurs, mais simplement touchants, dont l'osculateur en qualité de touchant sera une espece. Comme il est touchant en dedans & en dehors en même temps, il sera moyen entre un ordre de Cercles qui ne seront touchants qu'en dedans, & un autre ordre de Cercles qui ne seront touchants qu'en dehors. De plus comme il est touchant & coupant dans le même point, il sera le dernier d'un ordre de Cercles tous touchants dans le point déterminé, & coupants en d'autres points, ou plutôt moyen entre un ordre de Cercles tous touchants dans le même point, & coupants en différents points du côté de l'origine du Développement, & un autre ordre de Cercles touchants dans ce même point, & coupants en différents points du côté opposé.

Cette espece de conjecture géométrique, qui est cependant beaucoup plus qu'une conjecture, est confirmée par les démonstrations de M. Varignon. Il prend un rayon osculateur à un point quelconque de la Développante, & par conséquent perpendiculaire à cette Courbe, & rayon indéterminé de tous les Cercles à l'infini qui la peuvent toucher en ce point. Le Cercle osculateur ne peut-être décrit que du point où ce
rayon

rayon touche la Développée, mais si d'un point qui soit un peu au-dessus, c'est-à-dire, plus près de la Développante, on décrit un autre Cercle qui sera par conséquent plus petit que l'osculateur, il coupera la Développante en un point peu éloigné de l'origine du Développement, & ensuite la touchera dans le point d'osculation. Si on prend un second centre sur le même rayon osculateur encore plus près de la Développante, ce second Cercle encore plus petit coupera la Développante en un point plus éloigné de l'origine du Développement, & la touchera toujours au même point que les autres, & enfin comme le point d'intersection des Cercles & de la Développante se rapproche toujours du point d'osculation, puisqu'il s'éloigne toujours de l'origine du Développement, il viendra un Cercle plus petit que tous les précédents, qui ne fera plus que toucher la Développante au point d'osculation, & sera entièrement au dedans d'elle. Après celui-là les autres encore plus petits ne seront non plus à plus forte raison que touchants, & entièrement au dedans de la Développante. M. Varignon détermine géométriquement sur le rayon osculateur le point ou centre, où se fait le changement de Cercles coupants & touchants en Cercles simplement touchants.

Si le rayon osculateur, qui a naturellement une de ses extrémités au point où il touche la Développée, est prolongé au de-là à l'infini, & qu'on y prenne des centres toujours plus éloignés de ce point, dont on décrive des Cercles par le point d'osculation, on verra un ordre de Cercles qui tous touchant la Développante en ce point d'osculation, la couperont aussi en quelque autre point toujours plus éloigné de ce premier, & ensuite un autre ordre de Cercles qui ne feront que toucher la Développante, ne la couperont plus, & lui seront entièrement extérieurs. M. Varignon détermine aussi le point où se fait ce changement.

Ainsi l'on voit entre quels ordres de Cercles le Cercle osculateur tient un rang moyen, & que ces ordres sont précisément ceux entre lesquels il doit être moyen, la nature étant déterminée comme elle l'est.

* V. l'Hist.
de 1710.
p. 91. &
92.

L'idée de l'angle de Contingence étant supposée*, on voit qu'entre une Courbe & sa Tangente à un point quelconque, il peut toujours passer une autre Courbe, parce que l'angle de contingence que fait un côté infiniment petit avec celui qui le suit est toujours divisible. Par la même raison entre deux Courbes qui se touchent, c'est-à-dire, qui ont un côté commun, il en peut toujours passer une troisième, car l'angle que font ensemble les deux premières Courbes, quoiqu'infiniment petit, est divisible. Il est clair que la divisibilité de l'angle est toujours nécessaire, & que si elle cesse, il n'est plus possible de faire passer une Courbe ni entre une autre Courbe & sa Tangente, ni entre deux Courbes. Quand une Courbe a un point d'inflexion, c'est-à-dire deux côtés consécutifs exactement posés bout à bout en ligne droite, ces deux côtés ne font plus ensemble aucun angle de contingence, & par conséquent on ne peut faire passer aucune autre Courbe entre cette Courbe, & sa Tangente à ce point d'inflexion. De même le Cercle osculateur & la Développante ayant deux côtés consécutifs communs, ces deux Courbes ne font entre elles aucun angle à ce point-là, & nulle autre Courbe n'y peut passer entr'elles. Pour tous les autres Cercles, qui ne font que toucher la Développante, c'est-à-dire, qui n'ont en ce point qu'un côté commun avec elle, il est visible que cette raison n'a point de lieu à leur égard. La Développante est plus que touchée par le Cercle osculateur, elle en est *baissée*, & embrassée de part & d'autre.

* p. 59. Nous avons expliqué dans l'article précédent * comment & pourquoi un Cercle qui touche une Courbe, produit dans les expressions ou équations algébriques deux racines égales. Un Cercle qui touche simplement la Développante & la coupe encore en quelqu'autre point, produit donc ces deux racines égales, parce qu'il est touchant, & de plus une troisième racine inégale, parce qu'il est coupant. Si l'on conçoit que ce Cercle devienne osculateur, c'est-à-dire, touche la Développante une seconde fois, au lieu qu'il la coupoit, il ne fera d'autre changement algébrique, sinon que la troisième

racine deviendra égale aux deux premières, qui ont toujours subsisté. D'où l'on voit que le Cercle osculateur demande trois racines égales seulement, & non pas quatre, comme on pourroit le croire d'abord à cause des deux attouchements. Cela revient à un raisonnement qui a été fait dans le même article cité.

Comme la Développée a été supposée ici toujours concave du même côté, & finie, que par conséquent la Développante a eu les mêmes conditions, & que ce cas est limité, toute cette Théorie du Rayon osculateur n'est que le Préliminaire d'une Théorie plus générale que M. Varignon promet.

Nous renvoyons entièrement aux Memoires

La Solution de deux Problèmes de Géométrie par V. les M.
M. Varignon. p. 15.

Les Remarques de M. de la Hire sur la Géométrie de V. les M.
M. Descartes. p. 255.

Et l'Ecrit de M. Bomic sur la Trajectrice, dont l'Extrait est V. les M.
dans l'Histoire de 1711 pag. 58. p. 212.





ASTRONOMIE.

SUR L'INCLINAISON DU QUATRIEME SATELLITE DE JUPITER.

V. les M.
p. 194.

TOUT le monde sçait quelle est l'utilité des Eclipses des Satellites de Jupiter, mais il n'y a que les Astronomes qui sçachent quelle a été la difficulté de parvenir à en faire le calcul.

Un Astronome qui seroit dans Jupiter n'auroit à essuyer sur ces Eclipses que les mêmes difficultés que nous trouvons sur celles de la Lune, car le nombre des Lunes ou Satellites quatre fois plus grand ne seroit pas naître de difficultés d'une nouvelle espece. Il faudroit sçavoir quelle seroit l'inclinaison de leurs Cercles à l'Ecliptique ou Orbite de Jupiter, c'est-à-dire, à un plan mené par le centre de Jupiter, & par celui du Soleil, parce que plus l'angle de cette inclinaison est grand, plus il est possible qu'un Satellite ne rencontre pas l'ombre de Jupiter, & s'il la rencontre, il peut s'y plonger moins, & réciproquement. Il faudroit déterminer où sont les intersections des Cercles des Satellites avec l'Ecliptique de Jupiter, ou leurs Nœuds, parce que c'est aux environs de ces Nœuds que se font les Eclipses, ou les plus grandes Eclipses. Il faudroit enfin avoir la grandeur du diametre de Jupiter & de ses Satellites, parce que de la grandeur des corps dépend celle de leur ombre; tout cela sans compter la Théorie de leurs mouvements, qui est toujours indispensable.

Mais un Astronome placé sur la Terre est dans une situation très défavantageuse à l'égard des Eclipses des Satellites de Jupiter. Une des principales connoissances qui est celle de l'inclinaison des Cercles des Satellites à l'Ecliptique de Jupiter

devient très difficile à attraper. L'Astronome de Jupiter y parviendrait en observant la ligne du mouvement annuel de Jupiter, ou, ce qui est la même chose, du Soleil, rapportée aux Étoiles fixes, & celle du mouvement d'un Satellite rapportée aux mêmes Étoiles. Lorsque ces deux lignes sont différentes, comme elles le sont toujours, leur plus grand éloignement donne l'angle sous lequel elles se coupent, qui est celui de l'inclinaison du Cercle d'un Satellite à l'Écliptique de Jupiter. Mais il est visible que ce moyen manque absolument à l'Astronome de la Terre, qui n'étant point enfermé dans les Cercles des Satellites de Jupiter, ne voit point du tout la ligne circulaire de leur mouvement dans les Étoiles fixes. Ce qu'il peut faire est d'observer de quelle espèce est la ligne qu'il leur voit décrire autour de Jupiter. Si elle lui paroît droite, & qu'il la voye passer par le centre de Jupiter, il est certain que les Cercles des Satellites sont dans un plan qui passe par le centre de Jupiter, & par celui de la Terre, mais si elle lui paroît elliptique, comme en effet elle le paroît presque toujours, ils ne sont plus dans ce plan. Alors elle passe le plus souvent à quelque distance du centre de Jupiter, & il faut observer quelle est la plus grande de toutes ces distances.

Plus le Cercle qui prend l'apparence d'une Ellipse est grand, plus cette plus grande distance est grande. Mais ce qui fera bien voir combien elle est difficile à juger, c'est qu'elle ne va pas jusqu'à une minute de grand Cercle dans l'Ellipse du Quatrième Satellite, qui est celle dont l'apparence est produite par le plus grand Cercle, & cela lorsque cette Ellipse est le plus favorablement exposée à nos yeux. Les observations des trois autres Ellipses se réduisent donc à des grandeurs presque insensibles. Cependant ce n'est presque que par-là qu'on peut déterminer l'espèce des Ellipses apparentes des Satellites, car plus leurs plus grandes distances à l'égard du centre de Jupiter sont grandes par rapport à la grandeur des Cercles qui ont dégénéré en Ellipses, plus ces Cercles sont dans un plan éloigné de celui qui passe par le centre de Jupiter, & par celui de la Terre.

L'espece des Ellipses étant déterminée, on a bien l'angle qu'elles font avec ce plan, mais ce n'est pas cet angle qu'on cherche, c'est celui qu'elles font avec un plan mené par le centre de Jupiter, & par celui du Soleil. Pour cela, il faut sçavoir par la Théorie du Soleil & de Jupiter, quelle est l'inclinaison de l'Ecliptique de la Terre à celle de Jupiter, ce qui change les Ellipses vûës de la Terre en Ellipses vûës du Soleil, & donne enfin l'inclinaison des Cercles des Satellites à l'Ecliptique de Jupiter. M. Cassini trouva par cette longue & pénible voye, que l'inclinaison du Quatrième Satellite à l'Ecliptique ou Orbite de Jupiter étoit de $2^{\circ} 55'$, & quoiqu'il se fût apperçû que celles des autres Satellites étoient un peu différentes, elles l'étoient si peu qu'il les supposa toutes égales.

S'il arrive que dans l'observation actuelle de la grandeur des Ellipses des Satellites vûës de la Terre, il soit échappé une grandeur insensible, une seconde, par exemple, à cause du prodigieux éloignement de Jupiter à la Terre, il est certain que cette même grandeur vûë de Jupiter n'auroit plus été insensible, ni même une seconde, mais autant de secondes que la distance de Jupiter à la Terre contient de fois celle de Jupiter au Satellite, dont il seroit question, ce qui va extrêmement loin, & par conséquent l'angle d'inclinaison sera réellement beaucoup plus grand ou plus petit qu'on ne le supposera. Il est vrai qu'il faut supposer pour cela que différentes observations ne se soient pas corrigées les unes les autres; comme il arrive d'ordinaire. Mais enfin ces corrections incertaines & fortuites peuvent n'être pas justes, & une seule observation qui donneroit plus immédiatement & par elle-même l'inclinaison d'un Satellite seroit infiniment préférable.

M. Maraldi en eut l'occasion à Rome le 1.^{er} Septembre 1702, occasion très rare, & qu'il ne manqua pas de saisir. Il avoit trouvé par les Tables de M. Cassini que ce jour-là le Quatrième Satellite étant dans la partie supérieure de son Cercle, c'est-à-dire, dans celle qui est au de-là de Jupiter par rapport à nous, devoit passer si près de l'ombre de Jupiter,

qu'il étoit incertain s'il y entroit ou non. Supposé qu'il n'y entrât qu'à demi, & que par conséquent son centre touchât l'ombre, la distance de ce centre au centre de l'ombre, qui ne peut être que dans le plan de l'Ecliptique, seroit donc la distance du Cercle du Satellite à l'Ecliptique de Jupiter. Cette distance est égale au demi-diamètre de l'ombre de Jupiter prise dans le Cercle du Satellite. Pour avoir ce demi-diamètre, il faut connoître le Cone de l'ombre de Jupiter. On le connoît en tirant des deux extrémités d'un diamètre du Soleil deux Tangentes à Jupiter, qui prolongées au de-là de son globe, concourent en un point, & déterminent l'étendue de son ombre. La distance du Soleil à Jupiter, & la proportion de leurs diamètres, deux principes connus d'ailleurs, donnent & la longueur de l'ombre conique de Jupiter, & l'angle du sommet du Cone, & la distance connuë de Jupiter à son Quatrième Satellite donne la grandeur du demi-diamètre de l'ombre dans le Cercle de ce Satellite. Après cela, il faut connoître par les Tables la distance de ce Satellite à son Nœud le plus proche, & par la distance où l'on a trouvé qu'il seroit de l'Ecliptique de Jupiter en frisant l'ombre, on voit à quelle distance il seroit de cette même Ecliptique, s'il étoit à 90 degrés de son Nœud, & c'est cette dernière distance qui est la mesure de l'inclinaison de son Cercle sur l'Ecliptique de Jupiter.

On voit par-là sur quel fondement M. Maraldi espéroit avoir par une observation immédiate l'inclinaison du Quatrième Satellite, en cas qu'il ne fût que friser l'ombre, car quoique cette observation demandât encore des connoissances prises d'ailleurs, elle ne laissoit pas de produire ce que l'on n'avoit eû jusque-là que par une longue suite d'observations.

Elle répondit à l'attente de M. Maraldi. Le Satellite n'entra jamais entièrement dans l'ombre, & l'on peut supposer qu'il n'y entra qu'à demi, ce que la justesse du raisonnement géométrique exige. On ne seroit pas en droit de faire cette supposition, si avec les meilleures Lunettes on pouvoit distinguer la partie du Satellite qui reste éclairée d'avec celle qui se plonge dans l'ombre, ou, ce qui revient au même, si on voyoit le

Satellite changer de figure, & devenir Croissant plus ou moins grand, comme la Lune éclipsee en partie. Mais c'est ce que la grande distance ne permet pas de voir. Seulement les Satellites éclipsez en partie diminuent de grandeur & d'éclat. Ils pourroient même disparoître absolument, mais pendant très peu de temps, sans être tout-à-fait éclipsez, parce que leur grandeur apparente seroit trop diminuée, & leur éclat trop affoibli. A cet effet pourroient encore contribuer leurs Taches qui seroient tournées vers nous*.

* V. l'Hist.
de 1707.
p. 92. &
suiv.

M. Maraldi détermina par son observation que l'inclinaison du Quatrième Satellite étoit de $2^{\circ} 52'$, moindre seulement de $3'$ que celle qu'avoit déterminée M. Cassini. Dans des matières aussi délicates, une légère différence est une grande confirmation, & de la justesse des observations, & de la bonté des différentes méthodes.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires
 V. les M. Les Observations de l'Eclipse de Lune du 23 Janvier;
 P. 45. 48. par M.^{rs} de la Hire & Maraldi.
 V. les M. Et la Comparaison que M. de la Hire a faite des Obser-
 P. 47: vations de cette Eclipsé à Paris avec celles de M. Wurzelbaur
 à Nuremberg.





OPTIQUE.

SUR L'EXPERIENCE

DES

YEUX DU CHAT PLONGE' DANS L'EAU.

ON a vû ci-dessus * la principale partie de la contestation de M. de la Hire & de M. Méry sur le Chat plongé dans l'eau. Il a été encore question entr'eux de sçavoir pourquoi le fond des yeux du Chat paroissoit dans l'eau fort éclairé, & dispa-roissoit absolument à l'air. M. Méry prétendoit que l'Animal étant dans l'eau il entroit plus de lumière dans ses yeux, parce que sa Cornée s'applassoit davantage, & en quelque sorte se déridoit par l'humidité *. Mais M. de la Hire en a donné une raison assez naturelle, tirée des principes de l'Optique.

* p. 30.

* V. l'Hist.
de 1704.
p. 12. &
suiv.

La Cornée étant à l'air fait l'office d'un Miroir, parce qu'elle est polie, & d'un Miroir convexe, à cause de sa figure. Elle a donc au de-là d'elle son foyer, qui est même assez vif, & elle renvoie à celui qui la regarde sa propre image, qui par sa vivacité l'empêche de voir aucun autre objet au de-là de la Cornée. Mais quand cette même Cornée est dans l'eau; le peu de différence qu'il y a entre sa densité & celle de l'eau; fait qu'elle lui est physiquement homogène, elle n'est donc plus un Miroir convexe, elle ne tient lieu que d'une surface d'eau qui seroit plane, & on voit au travers d'elle ce qu'on auroit vû au travers de l'eau.





M É C H A N I Q U E.

SUR LA POUSSEE DES VOÛTES.

V. les M.
p. 69.

* P. 93.
& suiv.

L'HIST. de 1704 * a déjà expliqué la Méchanique des Voûtes, & ce qu'on appelle leur *poussée*, mais non pas quelle est la maniere géométrique de rechercher & de déterminer l'effort de cette poussée, & c'est ce que M. de la Hire a fait, pour donner aux Architectes une regle précise de la force que doivent avoir les Pié-droits. La difficulté de ces sortes de questions est de les réduire aux principes établis de la Méchanique; pour cela il faut développer des efforts cachés, reconnoître les lignes selon lesquelles se font, non des actions, mais de simples tendances à agir, & découvrir par raisonnement des Leviers qui ne sont nullement sensibles aux yeux.

La moitié d'une Voûte faite en demi-cercle tend à écarter le Pié-droit qui la soutient, parce que tous ses Voutsoirs taillés en Coin agissent comme des Coins contre le Pié-droit. Il en faut dire autant de l'autre moitié de la Voûte, & c'est pourquoi il suffit d'en considérer une. Il s'agit de sçavoir quel est l'effort de cette moitié de Voûte contre son Pié-droit, & par conséquent quelle force & quelle solidité il faut donner à ce Pié-droit pour lui résister, & demeurer immobile, car pour peu qu'il cede, & soit écarté, la Voûte se fend.

La hauteur du Pié-droit est nécessairement déterminée par le lieu où l'on a construit la Voûte, & par les autres sujétions de l'Édifice, on peut supposer que son épaisseur est la même que celle de la Voûte, & cela facilite la solution du Problème, parce que la Voûte & le Pié-droit, dont les épaisseurs seront égales, ne seront plus à considérer que comme des surfaces, & non comme des solides. Il n'y aura donc que la largeur du Pié-droit, ou la base horizontale, qui reste

indéterminée & inconnue. C'est cette largeur qu'il faut augmenter, pour le rendre plus solide, & plus capable de résister à la pousse de la demi-Voute.

C'est un principe d'expérience que quand la demi-Voute se fend, parce que son Pié-droit a cédé, elle se fend vers son milieu, & de-là M. de la Hire prend droit de considérer la moitié supérieure comme un seul Vouffoir, ou une seule pierre, qui agit contre la moitié inférieure jointe à tout le Pié-droit, comme si ces deux masses ne faisoient encore qu'une seule pierre toutes deux ensemble.

Un Coin que l'on enfonce dans un Corps tend à en écarter une partie, & il ne la peut écarter sans l'élever. Par conséquent la moitié supérieure de la demi-Voute, agissant comme un Coin, tend à écarter & à élever toute la moitié inférieure & tout le Pié-droit, qui par leur poids résistent à cette élévation. Voilà les deux Puissances opposées. Si du point le plus bas de la moitié supérieure de la demi-Voute on tire une ligne à celle des deux extrémités de la base du Pié-droit qui est extérieure à la Voute, c'est par cette ligne que la moitié supérieure de la demi-Voute agit contre l'extrémité de la base du Pié-droit qu'elle tend à élever, & c'est cette ligne qui est son Levier. D'un autre côté si le Pié-droit résistoit seul à cet effort, comme il n'est plus qu'un parallélogramme rectangle, il auroit son centre de gravité dans son point du milieu, & la perpendiculaire tirée de ce point sur sa base donneroit la moitié de cette base pour son Levier, mais il est joint à la moitié inférieure de la demi-Voute, qui a son centre de gravité particulier parce que c'est une surface circulaire, & il faut supposer cette surface circulaire changée en un parallélogramme égal, ce qui ne change rien, pour réduire les deux centres de gravité à tomber sur le même point du milieu de la base du Pié-droit. On doit se souvenir que cette base est toujours inconnue, & la seule inconnue. Voilà donc les deux Leviers des deux Puissances opposées.

Par-là on voit déjà que plus le Pié-droit est haut, plus le Levier par lequel agit la moitié supérieure de la demi-

Voûte est long, qu'elle agit donc plus avantageusement, & que par conséquent il faudra que le Levier de la Puissance opposée soit plus long aussi, c'est-à-dire, que le Pié-droit soit plus large.

La moitié supérieure de la demi-Voûte agit par la face qui est posée sur la moitié inférieure, & cette face est oblique au Levier que nous donnons à cette Puissance. De-là vient que M. de la Hire suppose une autre Puissance égale, qui tire contre elle, & qui soit perpendiculaire au même Levier. Il trouve par les regles de la Méchanique l'expression Algébrique de cette Puissance, qui est donc la même que la moitié supérieure de la demi-Voûte qui agiroit perpendiculairement à son Levier qui n'a point changé. Le produit de cette Puissance par son Levier est égal au produit du Pié-droit & de la moitié inférieure de la demi-Voûte par leur Levier, & cela donne une Equation dans laquelle il n'y a point d'autre inconnuë que la largeur ou base du Pié-droit, qui est ce que l'on cherche. Cette Equation n'est que du second degré, & par conséquent facile à résoudre.

Tout le monde sçait que dans une Equation déterminée quelconque ce sont les coëfficients connus qui déterminent la valeur de l'inconnuë, & la déterminent différemment selon qu'ils sont différents. Ainsi la largeur du Pié-droit n'a point un rapport constant aux grandeurs connues, telles que le rayon de la Voûte, sa hauteur, celle du Pié-droit, mais son rapport à ces grandeurs est différent à chaque fois qu'elles varient.

Il y a une espece de Voûtes plates. Les pierres qu'on appelle *Clavaux* en sont taillées aussi en Coin, & leurs joints tendent à un point commun. Ces Voûtes ont aussi une poussée contre les Pié-droits qui les portent, à cause de la figure des *Clavaux*. Mais la détermination de cette poussée, & de la base qu'il faut donner aux Pié-droits pour y résister, est un Problème encore plus simple que celui des Voûtes circulaires, & qui ne roule que sur les mêmes idées.

SUR LE MOUVEMENT D'UN SOLIDE PLONGE' DANS UN FLUIDE.

GRACE à l'Astronomie, on connoît presentement avec tant de certitude la disposition, les vîteses, les mouvements périodiques des Corps célestes, qu'on peut concevoir quelque espérance de porter nos Loix de Méchanique jusques dans les Cieux, & de découvrir comment elles y agissent. C'est sur quoi M. Saulmon a déjà fait plusieurs essais, & il en donne ici le premier, qui est un des fondemens nécessaires à cette vaste & importante recherche. V. les M. P. 279.

Comme les Planettes sont des corps solides plongés dans un fluide ou Tourbillon presque immense qui les emporte, il a commencé par examiner géométriquement l'impression que feroit sur un corps solide un fluide qui à la manière d'un Tourbillon tourneroit autour d'un axe. Et pour rendre la question plus simple il veut que ce Tourbillon soit cylindrique, & que le solide qui y est plongé soit aussi un Cylindre.

Mais la question réduite à cette simplicité est encore bien compliquée. On suppose de plus pour la débarrasser d'autant que l'axe du Cylindre plongé est parallele à l'axe du Tourbillon cylindrique autour duquel se fait le mouvement. Après cela les circonférences circulaires du fluide auront différentes vîteses selon qu'elles seront plus ou moins éloignées de l'axe du Tourbillon, ou, ce qui est le même, les temps de leurs révolutions périodiques seront différents selon une certaine proportion. Les densités du fluide peuvent encore être différentes selon les différentes distances des circonférences circulaires à l'axe, & il est évident que l'impression que le solide recevra du fluide dans le premier instant qu'il en sera frappé, sera d'autant plus grande, que les circonférences circulaires qui le frapperont auront & plus de vîtesse & plus de densité ou de masse. Cette vîtesse & cette densité multipliées l'une par l'autre feront la force absolüe, dont le Cylindre sera frappé, & l'on voit par conséquent que cette force variera selon ces différentes distances du Cylindre à l'axe du Tourbillon.

Pour réduire encore la question, M. Saulmon ne considère sur la surface du Cylindre que le Cercle du milieu, & sur ce Cercle un seul point quelconque frappé par le fluide, & frappé un seul instant. De-là il suit que l'impression faite par le fluide sur ce point ne sera que la différentielle ou l'infiniment petit de celle qui seroit faite sur le Cercle entier pendant le même instant.

Selon cette idée il entre une nouvelle considération dans la force absoluë dont le point est frappé. En quelque endroit que le Cylindre soit placé dans le Tourbillon, pourvû que leurs deux axes ne soient pas le même, ce qu'il est clair qu'on ne peut supposer ici, on voit qu'il n'y aura qu'une moitié de cette circonférence circulaire que l'on regarde seule dans le Cylindre, qui sera frappée par le fluide qui tourne en un certain sens, & que l'autre moitié sera entièrement à couvert du choc. Mais ce point que l'on regarde seul sur cette demi-circonférence, n'étant point déterminé, sera plus ou moins éloigné de la demi-circonférence qui ne sera point frappée, & plus ou moins avancé sur celle qui le sera, & selon cette différente situation il sera frappé par un arc ou par un filet circulaire du fluide plus ou moins long. Or cette différente longueur, & peut-être même la différente partie qui en est employée à frapper, rend la masse du filet qui frappe plus ou moins grande, & par conséquent la force absoluë de ce filet est composée de sa longueur, de sa densité, & de sa vitesse.

La force absoluë de ce filet étant ainsi établie, son impression sur le point ou côté infiniment petit du Cylindre dépend de sa direction à l'égard de ce côté, ou, ce qui est la même chose, de la position qu'auront l'un à l'égard de l'autre, le dernier côté infiniment petit du filet circulaire frappant, & le côté infiniment petit frappé dans le Cylindre, c'est-à-dire, les deux Tangentes en ces points-là. Ces deux Tangentes étant obliques l'une à l'autre, le filet circulaire frappe donc le point du Cylindre avec une direction oblique, & par conséquent la force absoluë de ce filet se *décompose*, & se résout en deux forces, dont l'une agiroit perpendiculairement, & l'autre parallèlement à un diamètre du Cercle frappé.

Par cette décomposition, on voit selon la méthode ordinaire,

quelle doit être & la direction & la vitesse du point frappé.

Maintenant il faut exprimer algébriquement l'impression faite sur ce point, ce qui demande un grand calcul. L'expression algébrique trouvée ne sera, comme nous l'avons dit, qu'une différentielle, dont l'intégrale, si on la peut avoir, sera l'impression faite par le fluide sur la demi-circonférence entière du Cylindre, & cette intégrale multipliée par la hauteur du Cylindre sera l'impression faite sur le Cylindre entier.

La force absolue du fluide agissant sur toute une demi-circonférence doit pousser le Cylindre vers l'endroit où est la demi-circonférence qui n'est point frappée, & tant que cette force est perpendiculaire au diamètre qui sépare ces deux demi-circonférences, elle pousse tout ce diamètre vers cet endroit par autant d'impulsions ou d'impressions qu'il a de points. Ces impressions ont un centre sur ce diamètre, c'est-à-dire, un point par rapport auquel elles sont égales de part & d'autre. C'est ce centre dont la vitesse & la direction sont seules à considérer. Il entraîne tout le Cylindre avec lui, & si le Cylindre étoit réduit à ce seul point il n'y auroit rien de changé.

En même temps que la force absolue du fluide décomposée a une partie perpendiculaire au diamètre que nous venons de considérer, elle a nécessairement une autre partie parallèle à ce diamètre, ou, ce qui revient au même, perpendiculaire à un second diamètre qui partage en deux la demi-circonférence frappée. Mais il y a un de ces deux quarts de circonférence que la force frappe en un sens, & l'autre qu'elle frappe dans le sens opposé, de sorte qu'il ne reste que la différence de ces deux impressions contraires, qui entre dans la détermination de la route du centre d'impression du Cylindre, & si ces deux impressions sont égales, elles n'y entrent pour rien.

Par toutes ces considérations se déterminent la vitesse & la direction du centre d'impression du Cylindre, ou du Cylindre entier dans le premier instant du choc, en un mot la force qu'il reçoit du choc du fluide. On verra s'il doit s'approcher ou s'écartier ou se tenir à la même distance de l'axe du Tourbillon.

Pour découvrir l'effet que doit faire sur le Cylindre le choc du fluide, il faut connoître la cause, c'est-à-dire, la force absolue

du fluide. Or cette force est composée de trois principes, de la longueur des filets circulaires qui frappent le Cylindre, de leur densité & de leur vitesse ou révolution périodique, & M. Saulmon suppose que ces trois choses ensemble soient données, & représentées par les Ordonnées d'une Courbe. De-là il tirera trois autres Courbes, l'une qui exprimera par ses Ordonnées les impressions de la force absolue décomposée, perpendiculaires à un diamètre du Cylindre, & les deux autres qui exprimeront les impressions de la même force perpendiculaires à un second diamètre, & opposées entr'elles. De-là s'ensuit tout ce qui appartient au mouvement que le Cylindre prendra dans le premier instant, & voilà une connoissance préliminaire que l'on peut espérer qui aura des suites.

V. les M. **N**ous renvoyons entièrement aux Mémoires
P. 96. La Suite d'un Mémoire de M. Parent imprimé en
1704, sur la Méchanique avec frottement & sans frottement.
V. les M. Et une invention de M. de la Hire le fils pour arrêter un
P. 244. Carosse dont les Chevaux prennent le Mors aux dents,

M de Reaumur a donné la description de l'Art du Miroitier:
On peut mettre aussi parmi les descriptions d'Arts celles
que M. Lémery a données de la Lessive & du Savonnage.

M A C H I N E
APPROUVEE PAR L'ACADEMIE
EN M. DCCXII.

ELLE est pour élever les Eaux, & de l'invention du
S.^r L'Heureux. C'est la Vis d'Archimede ingénieusement
exécuted. On en a fait en Dauphiné des essais qui ont réussi.





E' L O G E

D E M. B E R G E R.

CLAUDE BERGER nâquit le 20 Janvier 1679 de Claude Berger Docteur en Médecine de la Faculté de Paris. Il se destina à suivre la profession de son Pere, & pendant qu'il étoit sur les bancs de la Faculté, il soutint sous la présidence de M. Fagon, premier Médecin, une Thèse contre l'usage du Tabac, dont le stile & l'érudition furent généralement admirés, & les préceptes fort peu suivis.

Quoique M. Berger fût allié de M. Fagon, & d'assés près, ce fut à l'occasion de cette Thèse que M. Fagon vint à le connoître plus particulièrement qu'il n'avoit fait jusqu'alors, & il lui accorda une amitié & une protection, que l'alliance seule n'auroit pas obtenus de lui.

M. Berger travailla long-temps à l'étude des Plantes sous M. Tournefort, & mérita que ce grand Botанисте le fit entrer en qualité de son Eleve dans l'Académie des Sciences, lorsqu'elle se renouvella en 1699. Depuis, par certains arrangements qui se firent dans la Compagnie, il devint Eleve de M. Homberg. Il parut également propre à remplir un jour une première place, soit dans la Botanique, soit dans la Chimie.

Mais différentes occupations le détournèrent des fonctions que l'Académie demande. Ayant été reçu Docteur en Médecine, il fut obligé d'en professer un Cours aux Ecoles de Paris pendant deux ans, ce qu'il fit avec beaucoup de succès. D'ailleurs son Pere, bon praticien, & des plus employés, le menoit avec lui chés ses Malades, & l'instruisoit par son exemple, & par l'observation de la nature même, leçon plus efficace & plus animée que toutes celles qu'on prend dans les Livres; & comme ce Pere à cause de ses indispositions passa les deux dernières années de sa vie sans sortir de chés lui, il

Hist. 1712.

. L

exerçoit encore la Médecine par son Fils qu'il envoyoit chargé de ses ordres, & éclairé de ses vûes. Aussi après sa mort qui arriva en 1705, le Fils succéda à la confiance que l'on avoit eüe pour lui, & se trouva fort employé presque à titre héréditaire. Enfin M. Fagon, qui avoit la Chaire de Professeur en Chimie au Jardin Royal, & qui ne pouvoit l'occuper, en chargea M. Berger en 1709, & après lui avoir continué cet employ les deux années suivantes seulement par commission, il crut que la manière dont il s'en étoit acquité méritoit qu'il lui en fit obtenir du Roy la survivance, grace qu'il eût d'autant moins demandée pour un sujet médiocrement digne, que l'on sçavoit qu'il avoit toujours été fort jaloux de l'honneur de cette place.

Tout ce qui rendoit M. Berger peu exact aux devoirs de l'Académie, ne laissoit pas de le disposer à devenir grand Académicien, & apparemment la Compagnie eût profité de ces occupations même qui ne la regardoient pas; mais la complexion délicate dont il étoit succomba à ses différents travaux, son Poumon fut attaqué, & il mourut le 22 Mai 1712. M. de la Carliere, premier Médecin de Monseigneur le Duc de Berry, & très célèbre dans son art, l'avoit choisi pour lui donner sa Fille unique, & c'est encore une partie de la gloire de M. Berger que toutes les circonstances de cette espece d'adoption.

Sa Place d'Eleve de M. Homberg a été remplie par M. Imbert Docteur en Médecine.



E' L O G E

D E M. C A S S I N I.

JEAN DOMINIQUE CASSINI nâquit à Perinaldo dans le Comté de Nice le 8 Juin 1625, de Jacques Cassini, Gentilhomme Italien, & de Julie Crovesi. On lui donna dès son enfance un Précepteur fort habile sous qui il fit ses premières études. Il les continua chés les Jésuites à Genes, & quelques-unes des Poësies Latines de cet Ecolier y furent imprimées avec celles des Maîtres dans un Recüeil in folio en 1646.

Il fit une étroite liaison d'amitié avec M. Lercaro, qui fut depuis Doge de sa République. Il étoit allé avec lui à une de ses Terres, lorsqu'un Ecclesiastique lui prêta pour l'amuser quelques Livres d'Astrologie Judiciaire. Sa curiosité en fut frappée, & il en fit un Extrait pour son usage. L'instinct naturel qui le portoit à la connoissance des Astres se méprenoit alors, & ne déméloit pas encore l'Astronomie d'avec l'Astrologie. Il alla jusqu'à faire quelques essais de prédictions qui lui réussirent, mais cela même qui auroit plongé un autre dans l'erreur pour jamais lui fut suspect. Il sentit par la droiture de son esprit que cet art de prédire ne pouvoit être que chimérique, & il craignit par délicatesse de Religion que les succès ne fussent la punition de ceux qui s'y appliquoient. Il lut avec soin le bel ouvrage de Pic de la Mirande contre les Astrologues, & brûla son Extrait des Livres qu'il avoit empruntés. Mais au travers du frivole & du ridicule de l'Astrologie, il avoit apperçû les charmes solides de l'Astronomie, & en avoit été vivement touché.

Quand l'Astronomie ne seroit pas aussi absolument nécessaire qu'elle l'est pour la Géographie, pour la Navigation, & même pour le Culte divin, elle seroit infiniment digne de la curiosité de tous les Esprits par le grand & le superbe spectacle

qu'elle leur présente. Il y a dans certaines Mines très profondes des Malheureux qui y sont nés, & qui y mourront sans avoir jamais vû le Soleil. Telle est à peu près la condition de ceux qui ignorent la nature, l'ordre, le cours de ces grands Globes qui roulent sur leurs têtes, à qui les plus grandes beautés du Ciel sont inconnuës, & qui n'ont point assés de lumières pour joiür de l'Univers. Ce sont les travaux des Astronomes, qui nous donnent des yeux, & nous dévoilent la prodigieuse magnificence de ce Monde presque uniquement habité par des Aveugles.

M. Cassini s'attacha avec ardeur à l'Astronomie & aux Sciences Préliminaires. Il y fit des progrès si rapides, qu'en 1650, c'est-à-dire, âgé seulement de 25 ans, il fut choisi par le Sénat de Bologne pour remplir dans l'Université de cette Ville la première Chaire d'Astronomie vacante depuis quelques années par la mort du P. Cavalieri, fameux Auteur de la Géométrie des Indivisibles, & Précurseur des Infiniment Petits, à qui l'on n'avoit encore pû trouver de digne successeur. A son arrivée à Bologne il fut reçu chés le Marquis Cornelio Malvasia, qui avoit beaucoup contribué à le faire appeller. Ce Marquis étoit Sénateur dans sa Patrie, Général des Troupes du Duc de Modène, & Sçavant, trois qualités qu'il réunissoit à l'exemple des anciens Romains, devenu presque fabuleux pour nous.

Dès la fin de l'an 1652 une Comete vint exercer le nouveau Professeur d'Astronomie, & se proposer à lui comme une des plus grandes difficultés de son métier. Il l'observa avec M. Malvasia, qui lui-même étoit Astronome. Elle passa par leur Zénit, particularité rare. M. Cassini fit sur ce phénomène toutes les recherches que l'Art pouvoit désirer, & toutes les déterminations qu'il pouvoit fournir, & il en publia en 1653 un Traité dédié au Duc de Modène.

Dans cet ouvrage, il ne prend les Cometes que pour des générations fortuites, pour des amas d'exhalaisons fournies par la Terre & par les Astres, mais il s'en forma bientôt une idée plus singulière & plus noble. Il s'aperçût que le mouvement de la Comete pouvoit n'être inégal qu'en apparence, & se

réduire à une aussi grande égalité que celui d'une Planete, & de-là il conjectura que toutes les Cometes qui avoient toujours passé pour des Astres nouveaux, & entièrement exempts des loix de tous les autres, pouvoient être, & de la même régularité & de la même ancienneté, que ces Planetes, auxquelles on est accoutumé depuis la naissance du Monde. En toute matière les premiers systêmes sont trop bornés, trop étroits, trop timides, & il semble que le Vrai même ne soit le prix que d'une certaine hardiesse de raison.

Ce fut cette heureuse & sage hardiesse qui lui fit entreprendre la résolution d'un Problème fondamental pour toute l'Astronomie, déjà tenté plusieurs fois sans succès par les plus habiles Mathématiciens, & même jugé impossible par le fameux Kepler, & par M. Boüillaud, grand Astronome François. Deux intervalles entre le Lieu vrai & le Lieu moyen d'une Planete étant donnés, il falloit déterminer géométriquement son Apogée, & son Excentricité. M. Cassini en vint à bout, & surprit beaucoup le Monde sçavant. Son Problème commençoit à lui ouvrir une route à une Astronomie nouvelle & plus exacte, mais comme pour profiter de sa propre invention il avoit besoin d'un plus grand nombre d'observations qu'il n'avoit encore eu le temps d'en faire, car à peine avoit-il alors 26 ans, il écrivit en France à M. Gassendi, & lui demanda celles qu'il pouvoit avoir principalement sur les Planetes supérieures. Il les obtint sans peine d'un Homme aussi zélé pour les Sciences, & aussi favorable à la gloire d'autrui.

Mais il restoit encore dans le fond de l'Astronomie des doutes importants, & des difficultés essentielles. Il est certain & que le Soleil paroît maintenant aller plus lentement en Été qu'en Hiver, & qu'il est plus éloigné de la Terre en Été. Ce plus grand éloignement doit diminuer l'apparence de sa vitesse, mais n'y a-t'il point de plus dans cette vitesse une diminution réelle? C'étoit le sentiment de Kepler, & de Boüillaud, tous les autres tant anciens que modernes croyoient le contraire, & la certitude de la Théorie du Soleil & des autres Planetes dépendoit en grande partie de cette question. Pour

la décider, il falloit observer si lorsque le Soleil étoit plus éloigné de la Terre, la diminution de son diamètre, car il doit alors paroître plus petit, suivoit exactement la même proportion que la diminution de sa vitesse; en ce cas, bien certainement toute la diminution de vitesse n'étoit qu'apparente, mais la difficulté étoit de faire ces observations avec assés de sûreté. Comme il ne s'agissoit que d'une Minute de plus, ou de moins dans la grandeur du diamètre du Soleil, & que les Instruments étoient trop petits pour la donner sûrement, chaque Observateur pouvoit la mettre ou l'ôter à son gré, & en disposer en faveur de son hypothèse, & la question demouroit toujours indécidée. Nous ne donnerons que cet exemple de l'extrême importance dont peuvent être chés les Astronomes de petites grandeurs, indignes par tout ailleurs d'être contées. En général il est aisé de concevoir que quand on se sert d'un Quart de Cercle pour observer, sa proportion aux grandeurs qu'il doit mesurer est presque infiniment petite, & qu'à l'épaisseur d'un fil de soye sur cet Instrument il répond dans le Ciel des millions de lieues. Ainsi la précision de l'Astronomie demande de grands Instruments.

Il se presenta heureusement à M. Cassini une occasion d'en avoir un le plus grand qui eût jamais été, précisément lorsqu'il étoit dans le dessein de refondre toute cette science. Le désordre où le Calendrier Julien étoit tombé parce qu'on y avoit négligé quelques Minutes, avoit réveillé les Astronomes du seizième Siècle, ils voulurent avoir par observation les Equinoxes & les Solstices que le Calendrier ne donnoit plus qu'à dix jours près, & pour cet effet Egnazio Dante Religieux Dominiquain, Professeur d'Astronomie à Bologne, tira en 1575 dans l'Eglise de Saint Petrone une ligne qui marquoit la route du Soleil pendant l'année, & principalement son arrivée aux Solstices. On ne crut point mettre une Eglise à un usage profane en la faisant servir à des observations nécessaires pour la célébration des Fêtes. En 1653 on fit une augmentation au Bâtiment de Saint Petrone. Cela fit naître à M. Cassini la pensée de tirer dans un autre endroit de l'Eglise une

ligne plus longue, plus utile, & plus exacte que celle du Danté, qui n'étoit même pas une Méridienne. Comme il falloit qu'elle fût parfaitement droite, & que par la nécessité de sa position elle devoit passer entre deux Colonnes, on jugea d'abord qu'elle n'y pouvoit passer, & qu'elle iroit périr contre l'une ou l'autre. Les Magistrats qui avoient soin de la Fabrique de Saint Petrone doutoient s'ils consentiroient à une entreprise aussi incertaine. M. Cassini les convainquit par un Ecrit imprimé qu'elle ne l'étoit point. Il avoit pris ses mesures si juste, que la Méridienne alla raser les deux dangereuses Colonnes, qui avoient pensé faire tout manquer.

Un trou rond, horizontal, d'un pouce de diamètre, percé dans le toit, & élevé perpendiculairement de 1000 pouces au-dessus d'un pavé de marbre où est tracée la Méridienne, reçoit tous les jours, & envoie à Midi sur cette ligne l'image du Soleil qui y devient ovale, & s'y promène de jour en jour selon que le Soleil s'approche ou s'éloigne du Zénit de Boulogne. Lorsqu'il en est le plus près qu'il puisse être, à une Minute de variation dans sa hauteur répondent sur la Méridienne 4 lignes du pied de Paris, & lorsque le Soleil est le plus éloigné 2 pouces & une ligne, de sorte que cet Instrument donne une précision telle qu'on n'eût osé l'espérer. Il fut construit avec des attentions presque superstitieuses. Le Pere Riccioli, bon juge en ces matières, les a nommées *plus angéliques qu'humaines*. Le détail en seroit infini. Dans les sciences Mathématiques la Pratique est une Esclave, qui a la Théorie pour Reine, mais ici cette Reine est absolument dépendante de l'Esclave.

Ce grand ouvrage étant fini, ou du moins assez avancé, M. Cassini invita par un Ecrit public tous les Mathématiciens à l'observation du Solstice d'Été de 1655. Il disoit dans un stile poétique, que la sécheresse des Mathématiques ne lui avoit pas fait perdre, qu'il s'étoit établi dans un Temple un nouvel Oracle d'Apollon ou du Soleil, que l'on pouvoit consulter avec confiance sur toutes les difficultés d'Astronomie. Une des premières réponses qu'il rendit fut sur la variation de la vitesse du Soleil. Il prononça nettement en faveur de Kepler & de Bouillaud;

qu'elle étoit en partie réelle, & ceux qui étoient condamnés se soumirent. M. Cassini imprima cette même année sur l'usage de sa Méridienne un Ecrit qu'il dédia à la Reine de Suède, nouvellement arrivée en Italie, & digne par son goût pour les sciences qu'on lui fit une pareille réception.

Les nouvelles observations de M. Cassini furent si exactes & si décisives qu'il en composa des Tables du Soleil plus sûres que toutes celles qu'on avoit eues jusqu'alors. On auroit pu lui reprocher que sa Méridienne étoit un grand secours que d'autres Astronomes n'avoient pas, mais ce secours même, il se l'étoit donné.

Cependant ses Tables avoient encore un défaut, dont son Oracle ne manqua pas de l'avertir. Tycho s'étoit aperçû le premier que les Refractions augmentoient les hauteurs apparentes des Astres sur l'Horizon, mais il crut qu'elles n'agissoient que jusqu'au 45.^{me} degré, après quoi elles cessioient entièrement. M. Cassini l'avoit suivi sur ce point, mais après de plus grandes recherches, & un examen géométrique de la nature des Refractions, que l'on n'avoit connûes jusques-là que par des observations toujours sujettes à quelque erreur, il trouva qu'elles s'étendoient jusqu'au Zénit, quoique depuis le 45.^{me} degré jusqu'au Zénit il n'y ait qu'une Minute à distribuer sur les 45 degrés qui restent, autre minutie Astronomique d'une extrême conséquence. C'est le sort des nouveautés, même les mieux prouvées, que d'être contredites. Il ne faut compter pour rien un tireur d'Horoscopes, qui écrivit contre son système des Refractions, & lui objecta qu'il n'étoit pas encore assez âgé pour les connoître. Le P. Riccioli lui-même fit d'abord quelque difficulté de s'y rendre, mais M. Cassini le cita à Saint Petrone, où il étoit bien fort.

Il se servit de sa nouvelle Théorie des Refractions pour faire de secondes Tables, plus exactes que les premières. Il y joignit la Parallaxe du Soleil qu'il croyoit, quoi-qu'encore avec quelque incertitude, pouvoir n'être que de 10 secondes, & par-là il éloignoit le Soleil de la Terre six fois plus que n'avoit fait Kepler, & dix-huit fois plus que quelques autres. Le Marquis
Malvasia

Malvasia calcula sur ces Tables des Ephémérides pour cinq ans, à commencer en 1661. M. Gemignano Montanari Professeur en Mathématique à Bologne a imprimé que quand on avoit supputé par ces Ephémérides l'instant où le Soleil devoit arriver à un point déterminé de la Méridienne de Saint Petrone, il ne manquoit point de s'y trouver. On a autrefois convaincu Lansberge d'avoir falsifié ses observations pour les accorder avec ses Tables, tant les Astronomes sont flatés d'arriver à cet accord, & les Hommes de jouir de l'opinion d'autrui, même sans fondement.

Les occupations astronomiques de M. Cassini furent interrompues, & on le fit descendre de la Region des Astres, pour l'appliquer à des affaires purement terrestres. Les inondations fréquentes du Pô, son cours incertain & irrégulier, la division de ses branches sujette au changement, les remèdes même qu'on avoit voulu apporter au mal, qui quelquefois n'avoient fait que l'augmenter, ou le transporter d'un Pays dans un autre, tout cela avoit été une ancienne & féconde source de différends entre les petits Etats voisins de cette Rivière, & principalement entre Bologne & Ferrare. Ces deux Villes, quoique toutes deux sujettes du Pape, sont deux Etats séparés, & tous deux ont conservé le droit d'envoyer des Ambassadeurs à leur Souverain. Comme Bologne avoit beaucoup de choses à régler avec Ferrare sur le sujet des Eaux, elle envoya en 1657 le Marquis Tanara Ambassadeur extraordinaire au Pape Alexandre VII. & voulut qu'il fût accompagné de M. Cassini dans une affaire, où les Mathématiques avoient la plus grande part. Peut-être aussi Bologne fut-elle bien aise de se parer aux yeux de Rome de l'acquisition qu'elle avoit faite.

Etant à Rome, il publia divers Ecrits sur ce qui l'y avoit conduit. Il traita à fond toute l'Histoire du Pô, tirée des Livres tant anciens que modernes, & de tous les Monuments qui restoient, car chés lui l'étude profonde des Mathématiques, n'avoit point donné l'exclusion aux autres connoissances. Il fit en présence des Cardinaux de la Congrégation des Eaux quantité d'expériences qui appartennoient à cette matière, & qui

entroient en preuve de ce qu'il prétendoit, & il y apporta ce même soin & cette même exactitude, dont on ne l'auroit cru capable que pour le Ciel. Aussi le Sénat de Bologne, crût-il lui devoir pour récompense la Surintendance des Eaux de l'État, charge dont nous avons déjà parlé dans l'Eloge de M. Guglielmini *. Elle le mit en relation d'affaires avec plusieurs Cardinaux, & fit connoître que quoique grand Mathématicien il étoit encore homme de beaucoup d'esprit avec les autres hommes.

En 1663 Dom Mario Chigi frere d'Alexandre VII. Général de la Sainte-Eglise lui donna la Surintendance des Fortifications du Fort Urbain, à laquelle il n'eût jamais pensé. Il se trouva donc tout d'un coup transporté à une science militaire, il s'attacha à réparer les anciens Ouvrages de sa Place, & à en faire de nouveaux, mais au milieu de ces occupations il lui échappoit quelques regards vers les Astres.

* p. 141.
& suiv.

Il a été parlé en 1703 dans l'Eloge de M. Viviani * du différend qui survint entre Alexandre VII. & le Grand Duc de Toscane sur les Eaux de la Chiana, & de la part qu'eut M. Cassini à cette affaire. Le Pape, qui l'avoit demandé au Sénat de Bologne pour l'y employer, fit écrire à ce Sénat par le Cardinal Rospigliosi, depuis Clément IX. qu'il avoit pris pour lui une estime particulière, & qu'il étoit dans le dessein de se l'attacher, sans qu'il perdît rien de ce qu'il avoit à Bologne. En effet ce Pape le faisoit venir souvent auprès de lui pour l'entendre parler sur les sciences, & il lui promit des avantages considérables, s'il vouloit embrasser l'état ecclésiastique, auquel il le jugeoit bien disposé par la droiture & la pureté de ses mœurs. La tentation étoit délicate; en Italie un Ecclésiastique sçavant peut parvenir à un rang, où il prétendra qu'à peine les Rois seront au-dessus de lui, il n'y a nulle autre condition susceptible de si grandes récompenses, mais M. Cassini ne s'y sentoît point appelé, & la même piété qui le rendoit digne d'entrer dans l'Eglise, l'en empêcha.

A la fin de 1664 il parut une Comete qu'il observa à Rome dans le Palais Chigi en présence de la Reine de Suède, qui quel-

quelques fois observoit elle-même, & sacrifioit ses nuits à cette curiosité. Il se fia tellement à son système des Comètes, qu'après les deux premières observations qui furent la nuit du 17 au 18 Décembre & la nuit suivante, il traça hardiment à la Reine sur le Globe céleste la route que celle-là devoit tenir; après une quatrième qui fut le 22 il assura qu'elle n'étoit pas encore dans la plus grande proximité de la Terre; le 23 il osa prédire qu'elle y arriveroit le 29 & quoiqu'alors elle surpassât la Lune en vitesse, & semblât devoir faire le tour du Ciel en peu de temps, il avança qu'elle s'arrêteroit dans *Aries*, dont elle n'étoit guère éloignée que de deux Signes, & qu'après qu'elle y auroit été stationnaire, son mouvement y deviendroit retrograde par rapport à la direction qu'il avoit eue. Ces prédictions trouvèrent quantité d'Incrédules, qui soutinrent que la Comète échapperoit à l'Astronome, & l'espérèrent jusqu'au bout, après quoi, quand ils virent qu'elle lui avoit été parfaitement soumise, ils firent comme elle un mouvement en arrière, & dirent qu'il n'y avoit rien de si facile que ce qu'avoit fait M. Cassini.

Il en parut une seconde au mois d'Avril 1665. Il se prépara à en donner promptement un Calcul ou une Table, qui confirmât ce qu'il avoit fait sur la précédente. Quelques-uns de ses Incrédules se changèrent en Imitateurs, mais malheureux. Ils voulurent aussi former des systèmes, & ils prétendirent que la nouvelle Comète étoit la même que l'autre, mais l'observation les démentit trop. Pour lui, huit ou dix jours après la première apparition il publia sa Table, où la Comète étoit calculée comme l'auroit pu être une ancienne Planète. Il imprima aussi à Rome la même année un Traité Latin sur la Théorie de ces deux Comètes, dédié à la Reine de Suède, & quelques Lettres Italiennes adressées à l'Abbé Ottavio Falconieri. Il y découvre entièrement son secret, tel que nous l'avons exposé en abrégé dans les Histoires de 1706 * & de 1708 *.

* p. 104.
& suiv.

La Reine de Suède ayant reçu de France une Ephéméride du mouvement de la première Comète, qu'avoit faite M. Auzout, très profond Mathématicien, & habile Observateur, & l'ayant communiquée à M. Cassini, il y reconnut au travers

* p. 98.
& suiv.

de quelques déguisements affectés cette même Hypothèse, dont il s'étoit servi avec des succès si brillants. Il en écrivit à la Reine & à l'Abbé Falconieri avec une joye que l'ont sent bien qui est sincere, il ne fut touché que de voir la vérité de son système confirmée par cette conformité, & non de ce que la gloire en pouvoit être partagée. Ce système le conduisoit à croire que les mêmes Cometes pouvoient reparoitre après certain temps; aussi avons-nous rapporté d'après lui dans les Histoires de 1699*, de 1702* & de 1706* tout ce qui peut appuyer cette pensée. Elle aggrandit l'Univers, & en augmente la pompe.

* p. 72.
& suiv.

* p. 63.
& suiv.

* p. 104.
& suiv.

Il travailloit encore à cette partie de l'Astronomie si neuve & si peu traitée, lorsque le Pape le renvoya en Toscane négotier seul avec les Ministres du Grand Duc sur l'affaire de la Chiana, & lui donna en même temps la Surintendance des Eaux de l'Etat Ecclesiastique. Quand il étoit quitte de ses devoirs, il retournoit à ses plaisirs, c'est-à-dire, aux observations célestes.

Ce fut à Citta della Pieve en Toscane, dans la même année 1665 déjà assés chargée d'événements sçavants, qu'il reconnut sûrement sur le disque de Jupiter les ombres que ses Satellites y jettent, lorsqu'ils passent entre Jupiter & le Soleil. Il fallut démêler ces ombres d'avec des Taches de cette Planete, les unes fixes, les autres passageres, les autres fixes seulement pour un temps, & il les démêla si bien, que ce fut par une Tache fixe bien avérée, qu'il découvrit que Jupiter tourne sur son axe en 9 heures 56 minutes. On lui contesta la distinction des Ombres & des Taches, quoiqu'il l'eût démontrée géométriquement, & qu'il sçût prédire & les temps de l'entrée ou de la sortie des Ombres sur le disque apparent de Jupiter, & ceux où la Tache fixe y devoit reparoitre par la révolution du Globe. Mais il faut avoüer que l'extrême subtilité de ces recherches, & l'usage très délicat & jusques-là nouveau qu'il avoit fallu faire de l'Astronomie & de l'Optique ensemble, méritoient de trouver de l'opposition même chés les Sçavants, plus rébelles que les autres à l'instruction. Le refus de croire honore les découvertes fines.

Celles de M. Cassini étoient d'autant plus importantes que de toutes les Planetes c'est jusqu'à présent Jupiter qui nous intéresse le plus. C'est lui qui peut décider la question du mouvement ou de l'immobilité de la Terre, il nous fait voir à l'œil, & même plus en grand que chés nous tout ce que Copernic n'avoit fait que deviner pour la Terre avec une espece de témérité. Si l'on est étonné qu'une aussi grosse masse que la Terre tourne sur elle-même, Jupiter mille fois plus gros tourne plus de deux fois & demie plus vite. Si l'on trouve étrange que la Lune seule ait la Terre pour centre de son mouvement, quatre Lunes, ou Satellites ont Jupiter pour centre du leur.

Lorsqu'on ne songea plus à disputer à M. Cassini la vérité de ses découvertes, on songea à lui en dérober l'honneur. Au mois de Février 1667 il avoit pris le temps favorable d'observer Mars, qui s'approchoit de la Terre, & il jugeoit par le mouvement de quelques Taches que cette Planete tournoit sur son axe en 24 heures & quelques minutes. Des Observateurs de Rome, à qui il en avoit écrit, voulurent le prévenir, mais il sçût bien défendre son droit, & prouver que leurs observations étoient & postérieures aux siennes, & peu exactes. Il fixa la révolution de Mars à 24 heures 40 minutes; nouvelle gloire pour Copernic. Son système s'affermissoit, à mesure que le Ciel se développoit sous les yeux de M. Cassini. Il découvrit aussi dans la même année des Taches sur le disque de Venus, & crut que la révolution pouvoit être à peu près égale à celle de Mars, mais comme Venus, dont l'Orbe est entre le Soleil & nous, est sujette aux mêmes variations de Phases que la Lune, & que par-là les retours de ses Taches sont très-difficiles à reconnoître avec sûreté, il ne déterminâ rien, & la retenue sur des découvertes incertaines fut une confirmation de la certitude des autres.

Malgré les égards qu'on devoit avoir pour son utile attachement aux observations célestes, on l'en détournoit assés souvent par la nécessité d'avoir recours à lui. Outre les emplois qu'il avoit déjà, étrangers à l'Astronomie, on le chargea de l'inspection de la Forteresse de Peruggia, & du Pont Félix, que le

Tibre menaçoit de quitter. Il ordonna un Ouvrage, qui prévint ce désordre. Lui-même, possédé d'un amour général pour les sciences, se livroit quelquefois à des distractions volontaires. Lorsqu'il traitoit de l'affaire de la Chiana avec M. Viviani, il avoit fait sur les Insectes quantité d'observations physiques, que M. Montalbani, à qui il les adressa, fit imprimer dans les Ouvrages d'Aldrovandus. En dernier lieu, les expériences de la Transfusion du sang, faites en France & en Angleterre, & qui ne regardoient que des Medecins, & des Anatomistes, étant devenues fort fameuses, il eut la curiosité de les faire chés lui à Bologne, tant sa passion de sçavoir se portoit vivement à différents objets. Aussi lorsque dans ses voyages de Bologne à Rome il passoit par Florence, le Grand Duc & le Prince Léopold faisoient tenir en sa présence les Assemblées de leur Academie *del Cimento*, persuadés qu'il y laisseroit de ses lumières.

En 1668 il donna les Ephémérides des Astres de Médicis; car en Italie on est jaloux de conserver ce nom aux Satellites de Jupiter. Galilée leur premier Inventeur, Marius, Hodierna avoient tenté sans succès de calculer leurs mouvements & les Eclipses qu'ils causent à Jupiter en lui dérobant le Soleil, ou qu'ils souffrent en tombant dans son Ombre. Il manquoit à tous ces Astronomes d'avoir connu la véritable position des plans ou Orbites dans lesquelles se font les mouvements de ces Satellites autour de Jupiter; & en effet il semble que ce soit à l'Esprit humain une audace excessive & condamnable que d'aspirer à une pareille connoissance. Toutes les Planetes se meuvent dans des plans différents qui passent par le centre du Soleil; celui dans lequel se meut la Terre est l'Ecliptique, l'Orbite de Jupiter est un autre plan incliné à l'Ecliptique d'un certain nombre de degrés, & qui la coupe en deux points opposés. Cette inclinaison de l'Orbite de Jupiter à l'Ecliptique, & leurs intersections communes, quoique recherchées par les Astronomes de tous les temps, & sur une longue suite d'observations, sont si difficiles à déterminer, que différents Astronomes s'éloignent beaucoup les uns des autres, & que quelquefois un même Astronome ne peut s'accorder avec lui-même;

La raison en est que ces plans, quoique réels, sont invisibles, & ne peuvent être apperçûs que par l'esprit, ni distingués que par un grand nombre de raisonnemens très fins. Que sera-ce donc des plans beaucoup plus invisibles, pour parler ainsi, dans lesquels se meuvent les Satellites de Jupiter? il a fallu trouver quels angles sont leurs Orbites & avec l'Orbite de Jupiter, & entr'elles, & avec nôtre Ecliptique, & de plus quelle est la différente grandeur de ces angles selon qu'ils sont vûs, ou du Soleil ou de la Terre. En un mot, dans les Tables de ces nouveaux Astres, il entra 25 Eléments, c'est-à-dire, 25 connoissances ou déterminations fondamentales. Non-seulement c'est un grand effort d'esprit que de tirer, d'assembler, d'arranger tant de matériaux nécessaires à l'Edifice, mais ç'en est même un grand que de sçavoir combien il y a de matériaux nécessaires, & de n'en oublier aucun.

Dès que les Tables de M. Cassini parurent, tous les Astronomes de l'Europe qu'elles avertissoient du temps des Eclipses des Satellites, les observèrent avec soin, entr'autres M. Picard l'un des Membres de l'Académie des Sciences alors naissante, & il trouva qu'assés souvent elles répondoient au Ciel avec plus de justesse que n'en avoit promis l'Auteur même, qui se reservoit à les rectifier dans la suite. Il avoit fait pour quatre Lunes étrangères, très éloignées de nous, connûes depuis fort peu de temps, ce que tous les Astronomes de 24 siècles avoient eu bien de la peine à faire pour la Lune.

M. Colbert qui par les ordres du Roy avoit formé l'Académie des Sciences en 1666 désira que M. Cassini fût en correspondance avec elle, mais bientôt la passion qu'il avoit pour la gloire de l'Etat, ne se contenta plus de l'avoir pour Correspondant de son Académie, il lui fit proposer par le Comte Graziani Ministre & Secrétaire d'Etat du Duc de Modène, de venir en France, où il recevroit une Pension du Roy proportionnée aux emplois qu'il avoit en Italie. Il répondit qu'il ne pouvoit disposer de lui, ni recevoir l'honneur que S. M. vouloit bien lui faire, sans l'agrément du Pape, qui étoit alors Clément IX. & le Roy le fit demander à S. S. & au Sénat de

Bologne par M. l'Abbé de Bourlemont alors Auditeur de Rote; mais seulement pour quelques années. On crut que la négociation ne réussiroit pas sans cette restriction, qui apparemment n'étoit qu'une adresse. On lui fit l'honneur & de croire cet artifice nécessaire, & de vouloir bien s'en servir.

Il arriva à Paris au commencement de 1669 appelé d'Italie par le Roy, comme Sosigene, autre Astronome fameux; étoit venu d'Égypte à Rome, appelé par Jule César. Le Roy le reçut & comme un homme rare, & comme un Étranger qui quittoit sa Patrie pour lui. Son dessein n'étoit pas de demeurer en France, & au bout de quelques années le Pape & Bologne qui lui avoient toujours conservé les émoluments de ses emplois, le redemanderent avec chaleur, mais M. Colbert n'en avoit pas moins à le leur disputer, & enfin il eut le plaisir de vaincre & de lui faire expédier des Lettres de naturalité en 1673. La même année il épousa Geneviève Delaitre, fille de M. Delaitre Lieutenant Général de Clermont en Beauvoisis. Le Roy en agréant son mariage eut la bonté de lui dire, qu'il étoit bien aisé de le voir devenu François pour toujours. C'est ainsi que la France faisoit des conquêtes jusques dans l'Empire des Lettres.

Parce que M. Cassini étoit étranger, il avoit également à craindre que le Public ne fût dans des dispositions pour lui ou trop favorables, ou malignes, & sans un grand mérite il ne se fût pas sauvé de l'un ou de l'autre péril. Il comprit qu'il commençoit une nouvelle carrière, d'autant plus difficile, que pour soutenir sa réputation il falloit la surpasser. Nous ne suivrons point en détail ce qu'il fit en France, nous en détacherons seulement quelques traits des plus remarquables.

L'Académie ayant envoyé en 1672 des Observateurs dans l'Isle de Cayenne proche de l'Équateur, parce qu'un Climat si différent du nôtre devoit donner quantité d'observations fort différentes de celles qui se font ici, & qui nous seroient d'un grand usage, on en rapporta tout ce que M. Cassini n'avoit établi que par raisonnement & par Théorie plusieurs années auparavant sur la Parallaxe du Soleil, & sur les Réfractions. Un
Astronome

Astronome si subtil est presque un Devin, & on diroit qu'il prétend à la gloire de l'Astrologue.

De plus, un des principaux objets du Voyage étoit d'observer à Cayenne la Parallaxe de Mars, alors fort proche de la Terre, tandis que M. Cassini & les autres Astronomes de l'Académie l'observeroient ici. Cette méthode d'avoir les Parallaxes par des observations faites dans le même temps en des lieux éloignés, est l'ancienne; mais M. Cassini en imagina une autre où un seul Observateur suffit, parce qu'une Étoile fixe tient lieu d'un second. M. Wiston, célèbre Astronome Anglois, a dit que cette idée avoit quelque chose de *miraculeux*.

Ces deux méthodes concoururent à donner la même Parallaxe de Mars, d'où s'ensuivoit celle du Soleil. Après une longue incertitude, elle fut déterminée à 10 secondes, & par conséquent il n'y a plus lieu de douter que le Soleil ne soit au moins à 33 millions de lieues de la Terre, beaucoup au de-là de ce qu'on avoit jamais cru. Toutes les distances des autres Planètes en sont aussi augmentées à proportion, & les bornes de notre Tourbillon fort reculées.

Au mois de Décembre 1680 il parut une Comète, qui a été fameuse. M. Cassini ne l'ayant observée qu'une fois, prédit au Roy en présence de toute la Cour, qu'elle suivroit la même route qu'une autre Comète observée par Tycho Brahé en 1577. C'étoit une espece de destinée pour lui que de faire ces sortes de prédictions à des Têtes couronnées. Ce qui le rendit si hardi sur une observation unique, c'est qu'il avoit remarqué que la plupart des Comètes, soit de celles qu'il avoit vûes, soit de celles qui l'avoient été par d'autres Astronomes, avoient dans le Ciel un chemin particulier, qu'il appelloit par cette raison le Zodiaque des Comètes, & comme celle de 1680 se trouva dans ce Zodiaque, ainsi que celle de 1577 il crut qu'elle le suivroit, & elle le suivit.

En 1683 il apperçût pour la première fois dans le Zodiaque une Lumière qui peut-être avoit déjà été vûe, quoique très rarement, mais qui en ce cas-là n'avoit été prise que pour un phénomène passager, & par conséquent n'avoit point été suivie.

Pour lui il conjectura d'abord par les circonstances de cette nouvelle Lumière, qu'elle pouvoit être d'une nature durable, il en ébaucha une Théorie qui lui apprenoit les temps où elle pouvoit reparoitre dégagée des Crepuscules, avec lesquels elle se confond le plus souvent, & il trouva dans la suite qu'elle pouvoit être renvoyée à nos yeux par une matière que le Soleil pousseroit hors de lui beaucoup au de-là de l'Orbite de Venus, & dont il seroit enveloppé jusqu'à cette distance. Comme cette Lumière n'est pas toujours visible dans les temps où elle devoit l'être, il paroît que cet écoulement de matière doit être inégal & irrégulier, ainsi que la production des Taches du Soleil. Ce phénomène fut observé depuis en divers lieux, & même aux Indes Orientales. Si M. Cassini n'est pas le premier qui l'ait vû, du moins il est le premier qui ait appris aux autres à le voir, & qui lui ait attiré l'attention qu'il méritoit. Il y a plus. Il avoit jugé dès le commencement que si cette Lumière pouvoit être vûë en présence du Soleil, elle lui seroit une Chevelure; c'étoit une suite de son système, & peut-être ne songeoit-il pas lui-même qu'elle pût jamais être vérifiée. En 1706 * qu'il y eut une Eclipsé de Soleil, on vit dans les lieux où elle fut totale une Chevelure lumineuse autour de cet Astre, telle précisément que M. Cassini l'avoit prédite, & qui à moins que d'être celle qu'il avoit prédite, étoit inexplicable.

* V. Hist.
de 1706.
p. 118. &
119.

En 1684 il mit la dernière main au Monde de Saturne, qui étoit demeuré fort imparfait. M. Huygens en 1655 avoit découvert à cette Planete un Satellite, qui fut long-temps le seul & depuis s'est trouvé n'être que le 4^{me} à les compter depuis Saturne. En 1671 M. Cassini découvrit le 3^{me} & le 5^{me} & acheva de s'en assurer en 73. Enfin en 84 il découvrit le 1^{er} & le 2^d après quoi on n'en a plus trouvé. Ces découvertes demandent une grande subtilité d'observation, & une précision extrême, témoin l'erreur où tomba le P. Rheita, habile d'ailleurs, qui prit de petites Etoiles fixes pour de nouveaux Satellites de Jupiter, & voulut en faire sa cour à Urbain VIII. en les nommant Astres *Urbanostaviens*, nom malheureux, & qui ne pouvoit guère réussir, quand même les Satellites auroient subsisté.

Ceux de Saturne ont paru dignes que l'on en ait frappé une Médaille dans l'Histoire du Roy, avec cette Légende, *Saturni Satellites primum cogniti.*

Voici un événement d'une espece plus singulière que tous les autres. M. de la Loubere Ambassadeur du Roy à Siam en 1687. ayant étudié ce Pays-là en Philosophe & en sçavant autant que le lui permit son peu de séjour, en rapporta une Méthode qui s'y pratique de calculer les mouvements du Soleil & de la Lune. Ce n'est point par des Tables à nôtre manière, c'est par de simples additions ou soustractions, inmultiplications ou divisions de certains Nombres, dont on ne voit presque jamais aucun rapport aux mouvements célestes, & dont les noms barbares & inconnus augmentent encore l'horreur du calcul. Tout y est dans une confusion & dans une obscurité qui paroît affectée, & pourroit bien l'être en effet, car le mystère est un des appanages de la Barbarie. M. de la Loubere donna cette affreuse Enigme à déchiffrer à M. Cassini, & selon l'état où sont aujourd'hui les Sciences en Orient, il y a tout lieu de croire que quoique ces Regles y soient suivies, il auroit été très difficile d'y trouver quelqu'un qui les eût entendues. Cependant M. Cassini perça dans ces ténèbres; il y démêla deux différentes Epoques que l'on ne distinguoit nullement, l'une Civile qui tomboit dans l'année 544 avant J. C. l'autre Astronomique qui tomboit dans l'année 638 après sa Naissance. Il remarqua fort heureusement que du temps de l'Epoque Civile Pythagore vivoit, lui dont les Indiens suivent encore aujourd'hui les Dogmes, ou qui peut-être a suivi ceux des Indiens. Ces Epoques trouvées étoient la Clef de tout le reste, une Clef cependant qu'on ne pouvoit encore manier qu'avec une adresse extrême. Il parut par cette méthode développée que ces Auteurs avoient assés bien connu les mouvements du Soleil & de la Lune, & ils ne pouvoient être soupçonnés d'avoir emprunté des Occidentaux une manière de calculer si différente. Il falloit que M. Cassini fût bien familier avec le Ciel pour le reconnoître aussi déguisé, & aussi travesti qu'il l'étoit.

La recherche de ce Calendrier Indien le conduisit à de

nouvelles méditations sur nos Calendriers. L'Esprit plein des mouvements célestes, de leurs combinaisons, & de toutes les Périodes ou Cycles que l'on en a formés, il imagina une Période, qu'il appella *Lunisolaire & Pascale*, parce que son effet, suivant l'intention de tous les Calendriers Ecclesiastiques, étoit d'accorder les mouvements du Soleil & de la Lune par rapport à la Fête de Pâques. Elle ramene les nouvelles Lunes au même jour de nôtre année Grégorienne, au même jour de la semaine, & presque à la même heure du jour pour un même lieu, ce qui est de la dernière précision en fait de Calendrier. Deplus, elle est très heureuse, & même sacrée, en ce qu'elle a pour Époque l'année de la Naissance de J. C. & comme dans cette année M. Cassini trouvoit par son calcul une conjonction du Soleil avec la Lune le jour même de l'Équinoxe, qui fut le 24 Mars, veille de l'Incarnation selon l'ancienne tradition de l'Eglise, l'Époque étoit en même temps Astronomique par la rencontre de l'Équinoxe & de la nouvelle Lune, & Civile par le plus grand événement qui soit jamais arrivé sur la Terre. Cette Période est de 11600 ans, & toutes les autres qu'on a imaginées roulent dans celle-là. Le Monde n'a vû jusqu'à présent que le dernier tiers à peu près d'une de ces Périodes, qui finit le jour de l'Incarnation, & un peu plus que la septième partie d'une autre qui commence.

M. Cassini donna en 1693 de nouvelles Tables des Satellites de Jupiter plus exactes que celles de 1668, & portées à leur dernière perfection. Il y ajouta un Discours très instructif sur la délicate Astronomie de Jupiter, dont il ne se reservoit rien. Il la rendoit & facile pour tout le monde, au lieu qu'elle ne l'étoit pas pour les Astronomes mêmes, & si juste, que le plus souvent les observations s'accordoient avec le calcul jusque dans la Minute. Ainsi on fit l'honneur à ces Tables calculées pour le Méridien de Paris de les prendre pour un Observateur perpétuel établi à Paris, qui auroit donné ses observations immédiates, & en y comparant celles qui ont été faites en d'autres lieux, on a trouvé une infinité de Longitudes. On sçait que la connoissance de ce Monde de Jupiter,

éloigné de 165 millions de lieuës, nous a produit celle de la Terre, & lui a presque fait changer de face. Siam, par exemple, s'est trouvé de 500 lieuës plus proche de nous que l'on ne croyoit auparavant. Tout au contraire des espaces célestes qu'on avoit faits trop petits, on avoit fait les terrestres trop grands, suite assés naturelle de nôtre situation & des premiers préjugés.

En 1695, M. Cassini fit un voyage en Italie. Peut-être en un autre temps auroit-on craint qu'il n'eût eu quelque retour de tendresse pour son Pays. Mais comme après la mort de M. Colbert il avoit résisté à des offres très pressantes & très avantageuses de la Reine de Suède, qui vouloit l'y rappeler, on se tint sûr qu'il seroit fidelle à sa nouvelle Patrie. Il mena avec lui le fils qui lui restoit, & qui est aujourd'hui membre de cette Académie; un autre avoit été tué sur Mer la même année dans un combat contre un Vaisseau Anglois, qui fut pris à l'abordage. M. Cassini ne manqua pas d'aller revoir sa Méridienne de Saint Petrone, qui avoit besoin de lui. La Voûte qui recevoit le Soleil s'étoit abbaissée, & le trou qui y étoit percé n'étoit plus dans la perpendiculaire où il devoit être. M. Guglielmini avoit remedié à ce desordre, mais depuis, le pavé où étoit tirée la Méridienne étoit sorti du niveau exact. Enfin M. Cassini arriva à propos pour réparer son premier ouvrage, & le seul qu'il laissât à l'Italie. Il voulut étendre ses soins jusque dans l'avenir, & pria M. Guglielmini de publier une instruction de tout ce qu'il y avoit à faire pour la conservation & la réparation de ce grand Instrument. M. Guglielmini le fit, mais en parlant de M. Cassini comme un Disciple auroit parlé de son Maître. Ce trait doit fortifier l'Eloge que nous avons fait de lui dans l'Hist. de 1710*.

* p. 152.

Cette Méridienne de Saint Petrone étoit la 600000^{me} partie de la circonférence de la Terre, mais on en avoit entrepris une autre en France, qui devoit être la 45^{me} partie de cette même circonférence, & qui par conséquent devoit donner dans une précision jusqu'à présent inouïe & inespérée la grandeur du demi-diametre de la Terre, nécessaire & unique

fondement des mesures astronomiques. C'est la fameuse Méridienne de l'Observatoire, commencée par M. Picard en 1669, continuée en 83, du côté du Nord de Paris par M. de la Hire, & du côté du Sud par M. Cassini, & enfin poussée par M. Cassini en 1700, jusqu'à l'extrémité du Roussillon. Nous avons assés parlé de ce grand Ouvrage dans les Hist. de 1700*, de 1701*, & de 1703*, des difficultés qu'on a eûes à y surmonter, de l'usage dont il sera, tant qu'il y aura une Astronomie, & même des usages imprévûs & surnuméraires qu'on en a tirés. M. Cassini a eu la gloire de le finir; seul Auteur de la Méridienne de Bologne, Auteur de la plus grande partie de celle de France, les deux plus beaux Monuments que l'Astronomie pratique ait jamais élevés sur la Terre, & les plus glorieux pour l'industrielle curiosité des Hommes.

* p. 120.
& suiv.

* p. 96.
& 97.

* p. 11.
& suiv.

* p. 124.
& suiv.

* p. 107.
& suiv.

* p. 72.
& suiv.

Les Histoires de 1700*, de 1701*, & de 1704*, ont parlé de l'affaire qui se traita à Rome sur le Calendrier Grégorien. Le Pape ordonna que la Congrégation qui en étoit chargée consultât M. Cassini; l'Italie sembloit redemander à la France ce qui venoit d'elle. Elle eut en cette occasion à la place de M. Cassini un homme formé de sa main, M. Maraldi son Neveu, qui ayant beaucoup de goût & de disposition pour les Sciences & pour l'Astronomie, étoit venu en France en 1687 auprès d'un Oncle si capable de l'instruire. Il se trouvoit alors à Rome, & le Pape voulut qu'il eût entrée dans la Congrégation du Calendrier; elle avoit besoin de quelqu'un qui y portât l'esprit de M. Cassini.

Outre tout ce que nous avons rapporté, il a enrichi l'Astronomie d'un grand nombre de Méthodes fines & ingénieuses, telles que l'invention des Longitudes en 1661 par les Eclipses de Soleil qui ne paroissent pas y pouvoir jamais être employées, l'explication de la Libration de la Lune par la combinaison de deux mouvements, dont l'un est celui d'un mois; & l'autre se fait autour de son axe en un temps à peu près égal, la manière de trouver la véritable position des Taches du Soleil sur son globe, celle de décrire des especes de Spirales qui représentent toutes les bizarreries apparentes du mouvement des

Planetes, & donnent leurs lieux dans le Zodiaque jour par jour, & plusieurs autres qui seront pour les Astronomes suivans autant de moyens d'égaliser les connoissances, sans égaler cependant sa capacité.

Il connoissoit le Ciel non seulement tel qu'il est en lui-même, mais tel qu'il a été conçu par tous ceux qui s'en sont formé quelque idée. Si dans un Auteur qui ne traitoit nullement d'Astronomie, il y avoit par hazard quelque endroit qui y eût le moindre rapport, cet endroit ne lui avoit pas échappé. Tout ce qui en avoit été écrit sembloit lui appartenir, il le revendiquoit quelque detourné, quelque caché qu'il pût être.

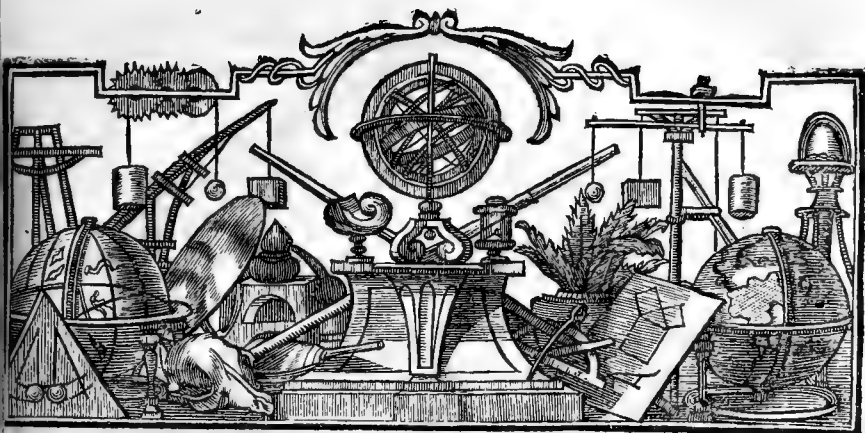
Dans les dernières années de sa vie, il perdit la vûë, malheur qui lui a été commun avec le grand Galilée, & peut-être par la même raison, car les observations subtiles demandent un grand effort des yeux. Selon l'esprit des Fables, ces deux grands Hommes, qui ont fait tant de découvertes dans le Ciel, ressembleroient à Tiresie qui devint aveugle pour avoir vû quelque secret des Dieux.

M. Cassini mourut le 14 Septembre 1712 âgé de 87 ans & demi, sans maladie, sans douleur, par la seule nécessité de mourir. Il étoit d'une constitution très saine & très robuste, & quoique les fréquentes veilles nécessaires pour l'observation, soient dangereuses & fatigantes, il n'avoit jamais connu nulle sorte d'infirmité. La constitution de son esprit étoit toute semblable, il l'avoit égal, tranquille, exempt de ces vaines inquiétudes, & de ces agitations insensées, qui sont les plus douloureuses, & les plus incurables de toutes les maladies. Son aveuglement même ne lui avoit rien ôté de sa gayeté ordinaire. Un grand fond de Religion, & ce qui est encore plus, la pratique de la Religion aidoit beaucoup à ce calme perpétuel. Les Cieux qui racontent la gloire de leur Créateur, n'en avoient jamais plus parlé à personne qu'à lui, & n'avoient jamais mieux persuadé. Non-seulement une certaine circonspection assez ordinaire à ceux de son Pays, mais sa modestie naturelle & sincere lui auroient fait pardonner ses talents & sa réputation par les esprits les plus jaloux. On sentoit en lui cette candeur & cette simplicité,

que l'on aime tant dans les grands hommes , & qui cependant y sont plus communes que chés les autres. Il communiquoit sans peine ses découvertes & ses vuës, au hazard de se les voir enlever, & désiroit plus qu'elles servissent au progrès de la science qu'à sa propre gloire. Il faisoit part de ses connoissances, non pas pour les étaler, mais pour en faire part. Enfin on lui pourroit appliquer ce qu'il a remarqué lui-même dans quelqu'un de ses ouvrages, que Josèphe avoit dit des anciens Patriarches, *Que Dieu leur avoit accordé une longue vie, tant pour récompenser leur vertu, que pour leur donner moyen de perfectionner davantage la Géométrie & l'Astronomie.*

Sa Place d'Académicien Pensionnaire a été remplie par M. Cassini son Fils.





MEMOIRES

DE

MATHEMATIQUE

ET

DE PHYSIQUE,

TIRES DES REGISTRES

de l'Academie Royale des Sciences.

De l'Année M. DCCXII.

OBSERVATIONS

*Sur la Pluye, sur le Thermometre & sur le Barometre, à
l'Observatoire Royal, pendant l'année 1711.*

Par M. DE LA HIRE.

VOICI la quantité d'Eau de Pluye & de Neige fondue
qui est tombée à l'Observatoire pendant l'année der-
nière 1711, & dont j'ai fait les Observations, comme je
l'ai marqué dans les années précédentes, en mesurant la
Mem. 1712.

9 Janv.
1712.

. A

2 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
 hauteur de l'Eau par les pouces & par les lignes du pied
 de Paris.

	lignes		lignes
En Janvier.....	8 $\frac{1}{4}$	En Juillet	51 $\frac{1}{8}$
Février.....	51 $\frac{1}{8}$	Août	20 $\frac{1}{8}$
Mars.....	18	Septembre.....	24 $\frac{1}{2}$
Avril.....	20 $\frac{3}{8}$	Octobre.....	31 $\frac{1}{4}$
Mai.....	32 $\frac{1}{8}$	Novembre.....	21
Juin.....	8 $\frac{3}{8}$	Décembre.....	15 $\frac{3}{4}$

Somme de la hauteur de l'Eau de toute l'année, 302 lignes, ou 25 pouces 2 lignes : ce qui est beaucoup plus que les années moyennes, qui ne nous donnent que 19 pouces ou environ. Il est assés extraordinaire que cette année ait donné tant d'eau, quoiqu'il n'ait plû que fort peu pendant les deux mois de Juin & d'Août, qui, avec le mois de Juillet en fournissent assés souvent autant que les neuf autres mois de l'année tout ensemble, & d'autant plus que depuis le 3 Septembre jusqu'au 19 il n'ait pas plû, & que depuis le 19 de Septembre, où il plût 11 lignes, jusqu'au 19 d'Octobre, il n'ait plû que 2 ou 3 lignes. Mais les grandes Neiges du mois de Février avec les pluies qui les ont suivies vers la fin du mois, ont donné tout d'un coup une grande quantité d'Eau, ce qui a causé un débordement considérable de la Rivière, mais il n'a pas été si grand que celui qui arriva en 1658 au mois de Février, dont la hauteur est marquée dans le Cloître des Celestins de Paris.

On ne peut rien déterminer de certain sur la hauteur d'Eau que doit fournir une certaine hauteur de Neige, car il y en a qui est fort rare & d'autre qui est assés condensée.

Les 28, 29 & 30^e jours de Juillet ont fourni environ 31 lignes d'Eau, & c'est la plus grande pluie qu'il ait fait de suite pendant toute l'année, il y avoit un peu d'orage le 28 au soir.

Mon Thermometre qui est toujours exposé à l'air, mais

à l'abri du Soleil & du Vent, a été au plus haut à 62 parties $\frac{1}{2}$ le 16 Juin au lever du Soleil, & à 2^h après midi il étoit à 73 $\frac{1}{2}$, ce qui ne marque pas une fort grande chaleur, puisque je l'ai vû monter jusqu'à 80. Le 10 de Juillet où sont ordinairement les grandes chaleurs, il n'étoit qu'à l'état moyen vers le lever du Soleil, qui est le temps où je fais toutes ces observations. Ce même Thermometre a été au plus bas à 20 parties le 15 Février, mais deux jours après il étoit remonté à 36. L'état moyen de l'air marqué par ce Thermometre comme il est au fond des Carrières de l'Observatoire, où il demeure toujours à la même hauteur, est 48 de ses parties ou degrés. Il commence seulement à geler dans la Campagne, quand ce Thermometre est à 32, enforte que de l'état moyen jusqu'à la gelée, il descend seulement de 16 parties; & par conséquent le degré de chaleur d'air qui sera autant au-dessus de l'état moyen que le degré du commencement de la gelée est au-dessous, sera 64 comme il étoit cette année à peu près vers le matin du jour qu'il faisoit le plus grand chaud; & la plus grande chaleur de ce même jour à 2^h après midi où le Thermometre marquoit 73 $\frac{1}{2}$, a été à peu près autant au-dessus de l'état moyen que le plus grand froid de l'année étoit au-dessous où le Thermometre étoit à 20 au lever du Soleil où il fait le plus grand froid de la journée.

Le Barometre dont je me sers pour faire chaque jour mes observations, est un Barometre simple qui est placé à la hauteur de la grande Sale de l'Observatoire, & dont le Mercure se tient toujours à 3 lignes plus bas que celui dont M. Picard se servoit, & sur lequel il apperçût de la lumière en agitant le Mercure dans le tuyau, ce qui étoit un phénomène nouveau. Je ne sçauois soupçonner qu'il y ait de l'air dans le mien, car il donne de la lumière comme l'autre, & je l'ai rempli avec beaucoup de soin. Il faut remarquer que pour avoir la véritable hauteur du Mercure dans le tuyau, il faut secoüer un peu la monture du Barometre contre le mur où il est suspendu.

Mon Barometre a été au plus haut à 28 pouces 5 lignes le 21 Janvier, le Ciel étoit serein avec un vent médiocre de Nord proche de la Terre, mais le vent supérieur étoit Est, & pendant tout ce mois il n'y a eû que peu de pluye, aussi le Barometre a toujours été fort haut, car pendant la moitié de ce mois il a passé 28 pouces. Ce même Barometre a été au plus bas à 26 pouces 9 lignes $\frac{1}{2}$ le 10 Décembre avec un ouragan très violent, le vent étant vers le Sud, mais avec peu de pluye. Ainsi la différence entre l'état le plus haut & le plus bas du Barometre a été de 1 pouce 7 lignes $\frac{2}{3}$, ce qui est un peu plus que l'ordinaire, qui n'est que de 1 pouce 4 lignes.

Je remarque en général que pendant toute cette année, lorsque le Barometre étoit à 28 pouces ou aux environs, ce qui est arrivé assés souvent, il n'a pas plu ou fort peu, c'est aussi comme on croit que le Barometre prédit la sérénité de l'air; & lorsqu'il a été vers le plus bas, il y a eû toujours assés de pluye & de neige comme il est arrivé en Février. Cependant cette regle n'est pas si certaine qu'il n'y ait quelques exceptions, comme vers la fin du mois de Juillet, où il a plu considérablement, comme je l'ai remarqué ci-dessus, le Barometre étant vers 27 pouces 8 lignes, ce qui peut arriver par des causes particulières & qui ne sont pas communes, comme un Orage subit où l'on voit assés souvent deux Vents contraires qui ayant des directions différentes ou vers le haut ou vers le bas, & ne durant que peu de temps, font des impressions irrégulières sur le Mercure du Barometre.

Les Vents ont été cette année comme à l'ordinaire en ce pais-ci, fort souvent vers le Sud-Oüest.

Le 6 Octobre à 8 heures du soir, on s'aperçût d'un tremblement de Terre dans mon appartement seulement, à l'Observatoire, & l'un des principaux signes fut que les gros anneaux d'une Fontaine de Cuivre frappèrent contre la Fontaine, & firent assés de bruit & demeurèrent longtemps en mouvement, ce qui fut observé par tous ceux qui

étoient dans le lieu : mais je n'en parlai point alors ; car je soupçonnois que cette Fontaine où il y avoit beaucoup d'eau, avoit pû glisser un peu sur son pied où elle étoit posée, & qu'un petit mouvement de l'eau en avoit pû donner un assés grand à toute la Fontaine pour en faire battre les anneaux contre le corps. Mais quelques jours après nous reçûmes des Lettres de la Campagne à 30 lieuës de Paris par lesquelles on nous avertissoit d'un tremblement de Terre qu'on y avoit senti, ce qui avoit beaucoup effrayé les gens du lieu, & c'étoit le même jour & à la même heure où nous nous en aperçûmes à l'Observatoire. On en a eû encore depuis des avis d'autres endroits où il a été fort considérable.

Le 30 Decembre de l'année 1711, j'ai trouvé la déclinaison de l'Aiguille aimantée de 10 degrés 50 minutes vers l'Oüest de même que l'année précédente : mais il faut remarquer que celle de la fin de l'année 1709. n'étoit que de 10 degrés 15 minutes ; & par conséquent depuis 1709 jusqu'en 1710, on trouvoit la variation de 35 minutes, qui étoit environ le double de ce que l'on observe depuis quelques années, mais celle de 1711 l'a rectifié, car pour deux années on n'aura que les 35 minutes de différence. On ne peut pas pourtant soupçonner ces Observations d'aucune erreur, car on les fait toujours avec un très grand soin, en se servant de la même aiguille qui a 8 pouces de longueur, & en appliquant un côté de la boîte quarrée où elle est renfermée contre une des faces d'un gros pilier de pierre qui est au bas de la Terrasse de l'Observatoire. On s'est assuré de la position de la face de ce pilier par plusieurs Observations très exactes, laquelle regarde exactement le Couchant.



*Comparaison des Observations faites à Zurik sur la Pluye
& sur le Barometre, avec les précédentes, pendant
la même année.*

16 Avril
1712.

M. Scheuchzer nous a envoyé ses Observations de l'année dernière 1711 sur la Pluye, sur le Barometre & sur ses Metéores.

Il compare mois par mois ses observations de la hauteur de la quantité d'Eau, tant en pluye qu'en neige fonduë, avec celle que j'ai trouvée à Paris à l'Observatoire, & que je lui avois envoyée par l'ordre de M. l'Abbé Bignon; où l'on voit qu'il a plu beaucoup plus à Zurik qu'à Paris dans chaque mois, horsmis dans le seul mois de Juillet. Car il a trouvé

	lignes		lignes
En Janvier	$34\frac{1}{2}$	En Juillet	$38\frac{3}{4}$
Février.....	109	Août.....	66
Mars	$44\frac{3}{4}$	Septembre.....	$35\frac{1}{2}$
Avril.....	$26\frac{1}{2}$	Octobre.....	$62\frac{3}{4}$
Mai	$39\frac{1}{4}$	Novembre	$43\frac{1}{4}$
Juin	15	Décembre.....	25

Ce qui luy a donné pour toute l'année 45 pouces une ligne, mesure de Paris; & il ajoute que c'est une des plus grandes hauteurs d'Eau qu'on ait observées jusqu'à present: mais à Paris je n'ai trouvé que 25 pouces 2 lignes, & qui ne laisse pas d'être une des plus grandes qu'on ait vûës ici. J'ai rapporté dans les Observations d'une autre année quelques raisons qui peuvent faire connoître qu'il doit tomber beaucoup plus d'eau & de neige dans les pays de Montagnes que dans les Plaines qui en sont éloignées.

Il a trouvé la plus grande hauteur du Barometre le 22 Décembre à 27 pouces, ce jour-là au matin il étoit ici à 28 pouces 3 lignes $\frac{1}{4}$ avec le Barometre ordinaire, mais avec

un autre à 28 pouces 6 lignes $\frac{1}{2}$; donc différence avec ce dernier 18 lignes $\frac{1}{2}$. La moindre hauteur de son Barometre a été le 9 Février à 25 pouces 11 lignes $\frac{1}{2}$, & le même jour ici à 26 pouces 11 lignes $\frac{5}{6}$ avec le Barometre ordinaire & avec l'autre à 27 pouces 3 lignes, & la différence avec ce dernier, n'est que de 15 lignes $\frac{1}{2}$, mais ces jours-là ne sont pas ceux auxquels j'ai observé ici la plus grande & la moindre hauteur du Barometre. Aussi la différence entre la plus grande & la moindre hauteur du Barometre que j'ai trouvée à Paris est de 20 lignes, & il ne la trouve que de 12 lignes $\frac{1}{2}$. C'est à ce qu'il me semble ce qui fait connoître que les hauteurs du Mercure dans les Barometres ne viennent pas toujours de la hauteur de toute l'Atmosphère, qui ne peut pas être fort différente dans des lieux sur la Terre peu éloignés les uns des autres & dans un même temps; mais de quelque accident particulier de l'air. Cependant si l'on prenoit une moyenne différence de hauteur du Barometre à Zurik & à Paris dans les observations que je viens de rapporter, on auroit à peu près 17 lignes, & si l'on posoit 11 toises d'élevation pour une ligne de changement de hauteur de Mercure, il s'ensuivroit que Zurik seroit plus haut que Paris au-dessus de la Mer de 187 toises.

Il s'étend fort au long sur les Météores, & principalement sur le tremblement de Terre qu'on a ressenti à Basse, dont M. Bernoulli lui a envoyé une relation très exacte, & dont voici le résultat.

Il y eut deux secousses de ce Tremblement peu éloignées l'une de l'autre le 9 Février entre 4 & 5 heures du matin; nous en ressentîmes un à Paris le 6 Octobre à 8 heures du soir, d'où l'on voit que les causes de ces tremblemens ont été fort éloignées. A Basse le tremblement de Terre fut précédé d'un Vent très violent de midi semblable à une tempête ou à un ouragan, lequel fut accompagné d'une chaleur extraordinaire dans cette saison de l'année, quoiqu'au paravant il fit fort froid. Alors toutes les neiges qui étoient en très grande abondance sur la Terre, furent fonduës en moins

de deux heures, & toutes les Rivières & le Rhin même crurent extraordinairement, ce qu'on n'avoit point vû jusqu'alors; mais ce Vent ayant cessé, le froid recommença & il tomba une très grande quantité de neige, & jusqu'à deux coudées de hauteur, ce sont ses termes. M. Scheuchzer remarque que les mêmes accidents du Vent & de la chaleur furent aussi observés à Zurik, mais il ne dit pas qu'on y ressentit le tremblement de Terre, il ajoûte seulement que dans ce même temps il observa la hauteur du Barometre de 25 pouces 11 lignes.

Enfin il rapporte que les Fruits de la terre n'ont pas bien mûri dans ses quartiers,

O B S E R V A T I O N S

Sur l'Acide qui se trouve dans le Sang & dans les autres parties des Animaux,

Par M. HOMBERG.

11 Janv.
1712.

LA nourriture que les Animaux prennent, se convertit en leur propre substance; ce changement consiste d'abord en un dérangement de parties des aliments, par le broyement & par les fermentations qu'ils souffrent dans les viscères des Animaux, puis en une séparation des parties superflües ou excrémenteuses, & enfin en un arrangement nouveau de ces mêmes matières nourricières dans les organes destinés pour cela: nous pouvons donc avec raison avoir égard aux nourritures des Animaux, & les examiner, si nous voulons sçavoir en quoi consiste la substance dont les corps des Animaux sont composés.

Tous les Animaux ne se nourrissent pas des mêmes aliments, on les peut diviser quant à cela en trois différentes Classes: la première est de ceux que nous appellons communément Animaux carnassiers, c'est-à-dire qui ne mangent que

que la chair des autres Animaux; la seconde est de ceux qui ne mangent jamais de la chair, & dont la nourriture ne consiste qu'en Herbages & en Fruits, la troisième Classe est de ceux qui mangent indistinctement de la Chair, des Fruits & des Herbes.

L'on peut appliquer cette division à tous les genres d'Animaux, car on observe cette même différence de nourritures aussi-bien parmi les Quadrupèdes & les Oiseaux, que parmi les Poissons & les Insectes : il y a donc beaucoup d'apparence que la substance de ceux qui se nourrissent d'une certaine sorte d'aliments, doit être conforme & homogène à ces aliments, puisque ce sont elles qui se placent dans toutes les parties des Animaux, & qui en deviennent la substance : nous en voyons une preuve incontestable aux Canards sauvages des Païs maritimes; leur chair sent si fort l'huile de Poisson, qu'on ne les sçauroit manger, & cela parce qu'ils ne se nourrissent que de Poissons. Les Grives qui mangent les fruits du Nerprun, ont la chair purgative pendant tout le temps que ces fruits durent, &c.

Il y a donc apparence que les Animaux qui se nourrissent d'aliments qui contiennent des acides, doivent conserver une partie de ces acides, qui est restée inséparablement dans les matières nourricières dont leur substance est composée; car le changement de la matière nourricière en la substance de l'Animal nourri, ne consiste, comme nous avons dit, qu'en un simple arrangement nouveau de ces mêmes matières, sans qu'elles changent de nature; par conséquent l'acide qui faisoit partie de la nourriture, continue d'être partie de l'Animal qui en a été nourri; d'où il suit que la Chair, le Sang & les autres parties de ces Animaux rendront cet acide; quand on les décomposera par les analyses chimiques, & que cet acide sera en tout égal aux acides que l'on tire immédiatement des Plantes, & même qu'il pourroit être plus fort encore par les raisons que nous dirons dans la suite.

Toutes les analyses que nous avons faites des Plantes potagères, des Fruits que nous mangeons, & des Grains que

nous enployons pour nôtre nourriture, nous ont toutes donné parmi les autres principes, une liqueur manifestement acide, qui fait partie de leur substance, ainsi les hommes & les autres Animaux qui s'en nourrissent, doivent conserver un acide pareil dans toutes les parties qui composent leurs corps.

Quoique cette proposition jusqu'à présent n'ait pas encore été bien prouvée par des observations incontestables, il paroît cependant par les raisons que nous venons d'alléguer, qu'on admettra plutôt un acide dans les parties des Animaux qui se nourrissent de fruits & d'herbes, dont les sucres abondent en acides, que dans les Animaux carnassiers qui ne mangent jamais des fruits & des herbages; c'est-à-dire, que l'on pourroit douter avec quelque raison, si dans leurs parties on trouveroit de même une liqueur acide, comme nous en avons supposé dans ceux qui se nourrissent simplement de fruits & d'herbes; mais quand on considérera que les Animaux carnassiers se nourrissent de la chair de ceux qui mangent des fruits & des herbes, l'on conviendra que les acides, qui faisoient partie de la nourriture de ceux-ci, doivent avoir été transmis dans ceux-là, & que l'analyse chimique en doit trouver aussi-bien dans les uns que dans les autres, & que tout au plus la différence qu'il y auroit des Animaux carnassiers aux autres Animaux, seroit que ceux-ci tirent les acides immédiatement des fruits & des herbes, & que ceux-là ne les reçoivent qu'après avoir passé dans la substance des Animaux qui leur servent de nourriture.

Ce raisonnement, quoiqu'il paroisse vraisemblable, ne prouve cependant rien, à moins qu'il ne soit soutenu par des faits bien observés, car en matière de Physique nous sommes si peu clair-voyans, que souvent nous nous trompons même quand nous croyons être bien munis de faits & de raisons: pour m'éclaircir donc de la vérité de cette proposition, j'ai fait un grand nombre d'analyses de différentes parties d'Animaux tant des carnassiers, que de ceux qui mangent des fruits & des herbes, & particulièrement des hommes; j'en rappor-

terai quelques-unes ici qui me paroissent ne laisser aucun doute.

J'ai pris 13 livres de sang d'Agneaux fraîchement tués; j'en ai séparé le *Serum*, il m'est resté six livres de sang caillé, que j'ai distillé sans intermede à très petit feu de sable, dans une grande Cornuë de verre, pendant soixante & quinze heures, c'est-à-dire jusqu'à ce que par ce degré de feu doux il n'en sortit plus rien de sensible; tout ce que cette distillation en a séparé, étoit près de cinq livres de liqueur aqueuse & fort claire, qui n'a donné aucune marque d'acide, je changeai pour lors de Recipient, & j'augmentai le feu par degrés sous la même Cornuë jusqu'à la dernière violence, il en sortit encore demi-livre environ, moitié huile fétide & moitié liqueur aqueuse de couleur rousse, & sentant très fort l'empireume; cette liqueur rousse a donné également des marques d'acide & d'alkali, car elle a fait effervescence avec l'esprit de sel, & elle a rougi la teinture de Tournesol; la tête morte qui est restée dans la Cornuë, étoit un charbon spongieux, dur & fort léger pour son volume, il pesoit cinq onces.

J'ai fait la même opération sur une égale quantité de sang de Mouton, j'en ai eu à peu près les mêmes principes, excepté que la liqueur rousse, qui est venue à la fin de la distillation, m'a paru moins acide que celle de la distillation précédente; celle-là faisoit forte couleur de feu avec la teinture de Tournesol, & celle-ci n'y a fait que couleur de roses.

J'ai distillé de la même maniere & en la même quantité du sang de Veau & du sang de Bœuf, il est venu à la fin de la forte distillation de l'un & de l'autre, une liqueur rousse & empireumatique, qui donne tout ensemble le caractère d'alkali & d'acide; j'ai observé dans ces deux dernières analyses la même différence que j'ai observée dans les deux précédentes, sçavoir que le sang de Veau a donné plus d'acide que le sang de Bœuf, ce qui m'a donné occasion de conjecturer que le sang des jeunes Animaux pourroit bien contenir une plus grande quantité d'acide que celui des adultes des mêmes especes; mais pour décider cette question, il faudroit avoir

fait un grand nombre d'observations semblables à celles que nous venons de faire , ce que je réserve pour un autre temps.

Dans nos analyses des Plantes, nous avons toujours observé que les Fruits murs & les Plantes adultes ont donné plus d'huile que ces mêmes Plantes jeunes & les Fruits non murs, & que ces derniers-ci en recompense ont donné plus de sel que les Plantes adultes & les Fruits murs ; il pourroit bien y avoir une différence semblable dans les parties qui composent les Animaux jeunes & adultes d'une même espece, comme nous les avons trouvé dans les Plantes & dans les Fruits, une recherche soignée nous en découvrira un jour la vérité.

Nous avons observé dans nos distillations du sang, qu'à la fin du phlegme, & avant que l'huile fétide paroisse, il vient une liqueur rousse, qui contient en même temps son acide & son alkali volatil, sans que l'un pénétre ou détruise l'autre, puisqu'elle fait également effervescence avec l'esprit de sel, & qu'elle rougit la teinture de Tournesol, ce qui paroît directement opposé à ce qu'on nous enseigne de la nature des acides & des alkalis, c'est-à-dire que dans leur confusion ils doivent se détruire toujours en se pénétrant l'un l'autre, & produire par leur union une substance simplement salée, au lieu qu'ici ils se conservent séparément & paisiblement dans la même liqueur, sans agir en aucune façon l'un sur l'autre.

La regle générale que l'on s'est faite de l'action des acides sur les alkalis, est vraie sans aucune restriction dans la jonction des acides des Minéraux avec les alkalis quelconques ; mais il n'en est pas de même dans la jonction des acides des Végétaux ou des Animaux avec les alkalis volatils, la pénétration qui produit l'ébullition & l'effervescence, ne s'y fait que lorsqu'ils nagent ensemble en une quantité de phlegme qui leur convient, quand il y en a trop ou trop peu, ils n'ont point d'action l'un sur l'autre ; dans notre liqueur rousse il y a trop peu de phlegme. Nous en voyons une preuve dans la confusion de l'esprit d'urine avec le vinaigre distillé,

quand l'esprit d'urine est foible, ils font ebullition ensemble, mais quand ils sont bien dephlegmés ils ne donnent aucune marque d'action, & pour les faire agir, on n'a qu'à affoiblir l'esprit d'urine avec de l'eau commune. J'en ai donné la raison dans nos Mémoires de l'année 1709 page 354, à l'occasion d'une pareille liqueur rousse, qui se trouve dans la distillation forte de toutes les Plantes, ainsi je ne la répète pas ici.

Le Sang humain étant le principal sujet de nôtre recherche, je l'ai examiné de la même manière que celui des autres Animaux dont je viens de parler, mais comme je n'en pouvois pas avoir facilement une grande quantité à la fois, je me suis contenté de n'en employer que deux ou trois livres en une opération, & de le répéter. J'ai séparé toute la sérosité du Sang, & je l'ai distillé à très petit feu, pour le dépouiller seulement de la plus grande partie de sa liqueur aqueuse insipide; afin de le pouvoir garder sans se corrompre: ce qui me restoit dans la Cornuë étoit en consistance d'un extrait épais comme de la Poix noire un peu liquesfiée au feu, que j'ai gardé; j'ai réitéré ces opérations en petit jusqu'à ce que j'eusse employé seize livres de Sang, y compris le Serum, de personnes qui se portoient bien; ces seize livres n'ont produit que six livres de Sang caillé.

J'ai mis ensemble dans une même Cornuë tous les résidus de ces petites opérations, ils ont pesé environ une livre & demie, je les ai distillés au feu de sable par degrés jusqu'à rougir la Cornuë, il s'en est distillé dix-sept onces en tout; sçavoir douze onces de liqueur aqueuse, rousse, fort chargée de sel volatil, & sentant fort l'empireume, & cinq onces d'huile, en partie liquide & en partie épaisse comme du Soing doux, la tête morte étoit un Charbon léger pesant quatre onces & demie.

J'ai rectifié ces douze onces de liqueur aqueuse à petit feu, pour en séparer le sel volatil & le phlegme superflu, il est resté dans la Cornuë près d'une once de liqueur rousse & fétide, de saveur austère & fort acide, elle a changé la teinture de Tournesol en forte couleur de feu.

Je me suis imaginé que la partie acide contenuë dans le Sang pourroit bien ne se pas dégager toute dans une distillation simple & sans intermede, quoique faite à un très grand feu, à peu près comme le sel commun ou le Salpêtre, quand on les distille sans intermede ne rendent point ou très peu de leur esprit acide, quelque feu qu'on leur donne : au lieu que ces sels étant mêlés avec une suffisante quantité de matière terreuse avant que de les mettre dans la Cornuë, ils rendent tout l'esprit acide qu'ils contiennent : j'ai donc voulu distiller le Sang avec un intermede, mais comme toutes les matières terreuses contiennent elles-mêmes un sel, qui auroit rendu équivoque le jugement que l'on auroit fait de l'acide qui en auroit été distillé, j'ai rejeté toutes les matières terreuses, & je me suis servi des têtes mortes du Sang même, ou du charbon qui s'est trouvé dans les Cornuës après les fortes distillations que je viens de rapporter, tant du Sang des hommes, que de différents autres Animaux ; j'ai pilé ces têtes mortes, j'ai mêlé cette poudre avec quatre livres de Sang humain caillé & bien séparé de sa sérosité, j'ai séché ce mélange au Soleil, puis je l'ai mis dans une Cornuë de Graïs, & je l'ai distillé à feu nud & par degrés jusqu'à la dernière violence ; j'ai séparé l'huile d'avec la liqueur aqueuse qui contenoit l'acide du Sang & la plûpart de son sel volatil, j'ai rectifié cette liqueur aqueuse, il m'est resté de ces quatre livres de Sang autant de liqueur rousse qui changeoit la teinture de Tourne-sol en couleur de feu, que j'en ai eu de six livres de Sang humain distillé sans intermede.

J'ai mis ensemble toutes les liqueurs rousses chargées d'acide qui m'étoient venuës de plusieurs distillations, aussi-bien du Sang humain que des autres animaux, j'ai versé dessus six fois autant d'eau de Riviere, afin de la pouvoir filtrer commodement, j'ai filtré ce mélange plusieurs fois par le papier gris, pour en séparer tout ce qu'il pouvoit contenir d'huile, j'ai distillé à très petit feu cette liqueur, qui étoit fort claire, mais qui sentoit encore l'empireume, les premières portions qui en sont venuës, étoient chargées de sel volatil, mais

les dernières deux onces étoient aussi acides que du Vinaigre distillé.

J'ai examiné de la même manière la Chair d'un Loup & d'un Brochet, comme d'Animaux carnassiers, de Mouton & de Bœuf, comme d'Animaux qui ne mangent que des Herbes, & enfin celle de Canard & de Cochon qui mangent de tout, j'ai trouvé dans toute la liqueur rousse qui contient de l'acide, dans les uns un peu plus, dans les autres un peu moins; desorte que l'on ne sçauroit douter que l'acide des aliments ne se porte dans la substance même des Animaux, & qu'il n'en fasse une des parties essentielles. Je donnerai dans un autre Mémoire les Observations que j'ai faites en cette vûë sur plusieurs Insectes & sur les excréments de différents Animaux.

S O L U T I O N

D E

DEUX PROBLEMES DE GEOMETRIE.

Par M. V A R I G N O N.

UN Géomètre m'étant venu voir il y a quelque temps, 3 Février
me dit avoir cherché inutilement & par beaucoup de 1712.
calculs ce Probleme-ci : Une Parabole ordinaire étant donnée
avec une Tangente à son sommet, trouver le centre d'un Cercle qui
toucheroit à la fois cette Tangente & cette Parabole en un point
donné quelconque de cette même Courbe.

Sur le champ la solution de ce Pobleme me vint, que je donnai à l'instant sans aucun calcul à ce Géomètre, non seulement pour cette Parabole & pour sa Tangente au sommet, mais aussi pour toute autre ligne courbe, & pour quelque ligne droite que ce soit, placée où l'on voudra sur le plan de cette Courbe. Voici cette solution pour faire voir seulement qu'on va quelquefois chercher bien loin ce qui est tout près, & que si l'Analyse est souvent commode & même

nécessaire pour la solution des Problemes mathématiques ; elle y est aussi quelquefois incommode & même inutile, comme dans celui-ci qui m'en fit naître encore un autre presque aussitôt, auquel (quoique plus composé) elle ne l'est pas moins. Cet autre Probleme est de trouver le centre d'un Cercle qui tout à la fois en toucheroit un autre donné de position & une Courbe quelconque aussi donnée de position sur son plan, dans quelque point donné que ce soit de cette Courbe.

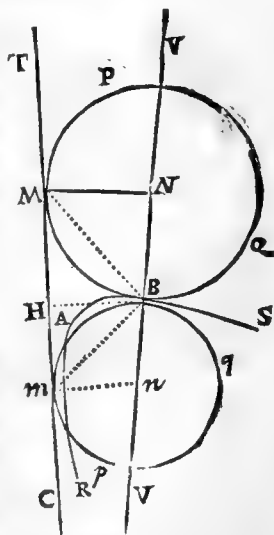
Pour donner deux solutions à la fois de chacun de ces deux Problemes, je suppose avec tous les Géomètres que deux Courbes qui se rencontrent en un point, s'y touchent lorsqu'elles ont une ligne droite qui les touche toutes deux ; ou (ce qui revient au même) lorsqu'elles y ont une perpendiculaire à toutes deux ; quoique ces deux Courbes par leurs différents contours puissent encore se rencontrer ailleurs.

PROBLEME I.

Soient une ligne droite CT , & une Courbe quelconque RAS , données de position arbitraire sur un même plan ; trouver le centre N d'un Cercle qui touche à la fois cette droite CT & la Courbe RAS en un point B donné quelconque de cette même courbe.

SOLUTION.

Soit en ce point B la droite VV perpendiculaire à la Courbe RAS , & BH^* perpendiculaire aussi à la droite CT ; soit ensuite l'angle HBV divisé en deux parties égales par la droite BM qui rencontre CT en M , duquel point M soit MN , perpendiculaire à cette droite CT , & qui rencontre BV en N . Je dis que ce point N est le centre d'un cercle PQ qui



* Cette ligne BH , & le Cercle pmq , doivent passer par B : c'est la faute du Graveur s'ils n'y passent pas.

décrit

décrit du rayon MN ou BN , touchera à la fois en M , B , les lignes CT , RAS , données de position.

D É M O N S T R A T I O N.

Puisque (*constr.*) les droites HB , MN , sont parallèles entr'elles, l'angle NMB sera égal à son alterne HBM . Or celui-ci est aussi (*constr.*) égal à NBM . Donc l'angle NMB est pareillement égal à NBM ; & par conséquent aussi les droites NM , NB , sont égales entr'elles. Donc ces deux lignes NM , NB , étant (*constr.*) perpendiculaires en M , B , aux deux lignes CT , RAS , données de position; le cercle PQ décrit du centre N par M ou B , touchera ces deux lignes CT , RAS , en ces deux points M , B . *Ce qu'il falloit faire & démontrer.*

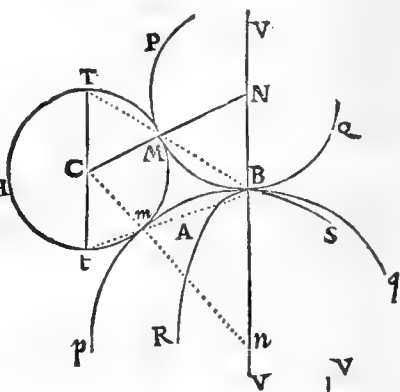
S C H O L I E.

Si l'on divise l'angle HBn en deux parties égales par la droite Bm qui rencontre CT en m ; & que de ce point m on mene mn perpendiculaire à cette droite CT , & qui rencontre BV en n , on démontrera de même que le cercle pq décrit de ce centre n par m ou B , touchera encore la droite CT en m , & la Courbe RAS au point donné B . D'où l'on voit que ce Probleme-ci est susceptible de deux Solutions, c'est-à-dire, que l'on pourra toujours trouver (comme ici) les centres N , n , de deux cercles PQ , pq , qui toucheront chacun quelque part la droite CT , & la Courbe RAS en son point donné B ; excepté seulement lorsque BH se confond avec BV , c'est-à-dire, lorsque BV perpendiculaire (*hyp.*) à la Courbe RAS , l'est aussi à la droite CT ; auquel cas il n'y a plus qu'un de ces cercles possibles, sçavoir du côté que CT sera perpendiculaire à BV par rapport à B : cependant si elle l'étoit en B , & qu'elle fût ainsi touchante en ce point de la Courbe donnée RAS , l'une & l'autre pouvant alors être touchée en ce point B par une infinité de cercles différents, l'on pourroit dire en

18 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
quelque façon que ce Probleme-ci y pourroit avoir une in-
finité de Solutions différentes.

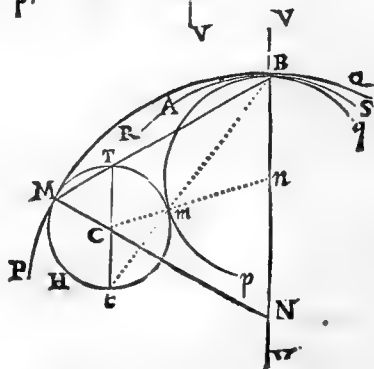
PROBLEME II.

Au lieu de la droite
CT soit un Cercle quel-
conque HTM donné de
position avec la Courbe
quelconque RAS sur
un même plan : on de-
mande presentement le
centre N d'un autre
Cercle qui touche quelque
part le donné HTM,
& encore la Courbe
RAS en un point quel-
conque B donné sur cette
Courbe.



SOLUTION.

Après avoir fait
VV perpendiculaire
en B à cette Courbe
RAS; soit par le
centre C du cercle
donné HTM, un
diametre Tt parallel
à cette perpendicu-
laire VB; soit ensuite la droite BT qui rencontre aussi ce
même Cercle en M, par lequel point M & par le centre
C soit la droite CM, qui, prolongée rencontre BV en N:
je dis que ce point N sera le centre d'un autre cercle PQ,
qui décrit par M ou B, touchera tout à la fois le donné
en M, & la Courbe RAS au point donné B.

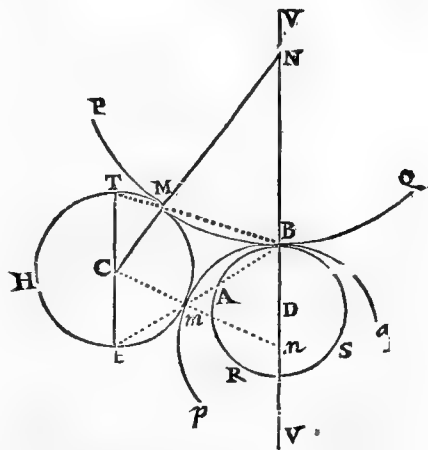


DÉMONSTRATION.

Puisque Tt parallèle (*constr.*) à BV , rend les triangles MCT , MNB , semblables entr'eux; l'on aura $NM.NB::CM.CT$. Donc ayant $CM=CT$, l'on aura aussi $NM=NB$. Par conséquent le Cercle PQ décrit du centre N par celui qu'on voudra des deux points M , B , passera aussi par l'autre. Donc enfin BN étant (*hyp.*) perpendiculaire en B à la Courbe RAS , & NM l'étant pareillement en M au Cercle donné HTM , puisqu'elle passe (*hyp.*) par son centre C ; le nouveau Cercle PQ , touchera celui-là en M , & la Courbe RAS en son point donné B . *Ce qu'il falloit faire & démontrer.*

COROLLAIRE.

On voit de-là que si RAS , HTM , étoient deux Cercles quelconques donnés de position à volonté sur un même plan, dont D , C , fussent les centres, & B le point donné sur le premier RAS ; il n'y auroit qu'à mener la droite



DB indéfinie vers V , lui faire ensuite le diamètre Tt parallèle par le centre C du Cercle HTM ; mener après cela la droite BT qui rencontre ce Cercle en M ; & enfin du centre C par ce point M , la droite CM qui prolongée rencontre BV en N ; suivant ce qui précède on verra que ce point N sera le centre d'un nouveau Cercle PQ , qui décrit par M ou B , touchera tout à la fois les deux donnés

20 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
HTM en *M*, & *RAS* en son point donné *B*; la raison
 en est la même que celle de la Solution précédente.

S C H O L I E.

La Remarque faite dans le Schol. du Prob. I. doit aussi se faire pour celui-ci & pour son Corollaire : sçavoir qu'ils sont l'un & l'autre susceptibles chacun de deux Solutions, en ce que si l'on y mène la droite *Bt* qui rencontre le Cercle *'HTM* en *m*, & que de son centre *C* par ce point *m*, l'on mène la droite *Cm*, qui, prolongée rencontre en *n* la droite *VV* prolongée vers *n*; on trouvera par un raisonnement semblable à celui de la Solution précédente, que ce point *n* est encore le centre d'un Cercle *pq* qui décrit du rayon *nm* ou *nB*, toucheroit encore en *m* le donné *HTM*, & la Courbe quelconque (*Prob. 2.*) *RAS*, qui dans le Corol. est un cercle, en son point donné *B*. D'où l'on voit, dis-je, que ce Probleme-ci est susceptible de deux Solutions tant que le Cercle donné *HTM* & la Courbe aussi donnée *RAS* ne se touchent point au point *B* donné de celle-ci. Pour en ce cas-ci pouvant y avoir une infinité de Cercles différents qui les touchent tous en ce point *B*, l'on pourroit dire en quelque façon que ce Probleme y pourroit avoir une infinité de Solutions différentes, comme on l'a dit du Probl. I. dans son Scholie.



S U I T E

*D'un Mémoire imprimé en 1711. page 282. sur les Fleurs
& les Graines de diverses Plantes marines.*

Par M. DE REAUMUR.

COMME ce Mémoire n'est qu'une suite d'un autre Mé- Février
1712.
moire imprimé parmi ceux de 1711. pag. 282. nous ne nous étendrons pas ici sur diverses choses que nous expliquâmes alors plus au long. Nous supposerons, par exemple, que l'on se souvient de la manière dont sont composées les Fleurs à filets de quelques Fucus, de quelle manière sont faites les capsules des Graines de ces Plantes, comment les Graines y sont renfermées. Mais nous allons entrer dans un détail où nous évitâmes de nous engager, pour ne pas donner une longueur excessive à ce premier Mémoire. A présent nous ferons connoître les Plantes marines, où nous avons découvert des Fleurs & des Semences semblables à celles que nous y avons décrites. Nous parlerons aussi de quelques autres Plantes où nous avons trouvé des Graines moins sensibles, & arrangées différemment.

Fucus arboreus, polychides, Caule plano & tortuoso.

Figure 1.

Le *Fucus arboreus, polychides, edulis*, C. B. Pin. 364. dont il est parlé dans Rai, hist. page 75. me paroît une espece différente de celui-ci. L'autre a la tige ronde, grosse comme le doigt ; au lieu que celle du nôtre est platte, tournée en spirale, & ressemble en quelque façon à une colonne torse. C'est une des plus grandes Plantes de la Mer, on en voit communément de longs de 9 ou 10 pieds, & j'en ai rencontré quelquefois qui en avoient plus de 14 ou 15.

C iij

Il ne croît point dans les endroits que la Mer laisse à découvert pendant son reflux. Pour avoir ce *Fucus*, il faut ou le faire pêcher, ou attendre qu'il soit apporté sur la Côte, ce qui arrive frequemment après les grands vents de Mer. On en trouve alors quantité, & de si entiers, qu'il est aisé de voir de quelle manière ils sont attachés aux pierres. Ce n'est point par le moyen d'une seule racine ou d'un pied plat par dessous, comme s'attachent les autres Plantes dont nous avons fait mention. Celle-ci au lieu de cette espece de racine a un grand nombre de petits crochets * qui la tiennent fixée sur les pierres. Ces petits crochets ont quelque ressemblance avec les tenons de la Vigne : quelquefois ils ont chacun quatre ou cinq lignes de long, souvent ils en ont moins ; ils sont ronds, & ont tantôt une ligne, tantôt une demi-ligne de diametre. Leur recourbement ne leur sert pas pour embrasser la pierre & la saisir, leur extrémité y est collée, aussi a-t-elle un peu plus de diametre que le reste.

* CCC,
376.

Tous ces petits crochets partent du dessous d'une grosse tubérosité *, semblable à celle des racines tubéreuses. Cette tubérosité n'a guère de figure bien déterminée, son contour approche de la figure ronde, il y a dessus diverses inégalités. Sa surface supérieure est toujours convexe, mais sa surface inférieure est ordinairement platte, & quelquefois concave. Dans les Plantes de 9 à 10 pieds de long, son diametre horizontal * est de 4 à 5 pouces, son diametre vertical est plus petit.

* TT.

* TT.

Ce n'est au reste qu'extérieurement que cette tubérosité ressemble à celle des racines tubéreuses des Plantes terrestres. Intérieurement elle en est fort différente, car elle est vuide. Sa vraie épaisseur, ou l'épaisseur de ses parois n'est que d'une ligne, ou peu davantage dans les endroits où les parois sont le plus épaissies.

Sur la partie supérieure de cette tubérosité est l'origine de la tige de la Plante * : cette tige est platte, elle a environ une ligne & demie d'épaisseur & un pouce & demi de largeur, elle a quelquefois un pied de longueur & même quel-

* B.

ques pouces de plus. Un peu au-dessus de son origine elle est tournée pour l'ordinaire deux ou trois fois sur elle-même en spirale *, ce qui lui donne quelque air d'une colonne torse; ses bords sont quelquefois un peu ondes & dentellés. Au reste la largeur de cette tige est par-tout à peu près la même jusqu'à son extrémité *, ou jusqu'à l'endroit, où en s'élargissant, & devenant plus mince, elle ne semble s'étendre que pour former la feuille. Le bas de cette feuille est arrondi; où elle touche le pedicule, elle n'a qu'un peu plus d'un pouce de largeur, & elle en a bien 5 à 6 à 3 ou 4 pouces de-là.*

* S.

* AA.

* DD.

En cet endroit la feuille se divise en 8 ou 10 morceaux: quelques-uns de ces morceaux se divisent quelquefois eux-mêmes en deux. Ces différents morceaux donnent à la Plante une figure assez semblable à celle d'une longue bande de peau découpée depuis un de ces bouts jusques près de l'autre, & c'est pour cela que sur les Côtes on nomme ces sortes de Plantes des Courroyes.

Chacun des morceaux dans lesquels la feuille est divisée augmentent en largeur depuis leur origine jusqu'à un pied ou deux de distance de cette origine *, après quoi ils deviennent de plus étroits en plus étroits jusqu'à leur extrémité * qui est faite en pointe très aiguë. Ils sont bien moins épais que la tige; leur couleur est d'un verd moins brun, ou d'un verd plus approchant de celui des Plantes terrestres. On ne distingue ni nervures ni fibres, soit sur la racine, soit sur la tige, soit sur la feuille de cette Plante. J'ai trouvé sur quantité de ces Plantes des fleurs composées de filets, telles que je les ai décrites; à l'occasion du *Fucus major dentata Raii*. Mem. de l'Acad.

* FFFF,

Sc.

* EEE,

Sc.

1711. pag. 289. Les filets dont elles sont formées sont courts, ils ont au plus une demi-ligne de longueur, aussi ne sont-ils pas sensibles à moins qu'on ne regarde la Plante de près, néanmoins ce qui empêche qu'on ne les distingue aisément n'est pas tant leur longueur que leur couleur fort approchant de celle des feuilles. Les Plantes de cette espèce, sur lesquelles j'ai rencontré des fleurs, en étoient toutes couvertes, je veux dire que les fleurs étoient à peine éloignées d'une

ligne les unes des autres, comme on le peut voir dans le morceau de branche *LG*, qui est représenté à peu près dans sa largeur naturelle.

Avec quelque soin que j'aye examiné ces *Fucus*, je ne leur ai trouvé ni semences ni capsules de semences; c'est dans le mois de Juillet que je les ai observés. Apparemment que ce n'étoit pas là la saison favorable pour voir leurs graines: d'ailleurs on ne peut pas le rencontrer avec la même facilité sur des Plantes que nous ne voyons que lorsqu'il plaît à la Mer de les apporter sur ses bords, que sur celles que nous trouvons sur pied lorsqu'elle s'est retirée.

Fucus in ligulas longuas, angustas & subrotundas divisus.

Fig. 2.

La Mer couvre toujours les endroits où croît ce *Fucus*; du moins ne l'ai-je trouvé que sur le rivage mêlé avec les autres Plantes que le flux y apporte: je ne l'y ai même jamais trouvé entier. Il n'est composé que d'une seule espece de parties; je veux dire que pour feuilles, pour tige, pour branches il a des especes de longs cordons, plus larges qu'épais, leur contour est un oval dont le grand diametre * a environ deux lignes, & le petit diametre * un peu plus d'une ligne. J'ai rencontré frequemment de ces branches ou de ces cordons qui avoient plus de deux pieds & demi de longueur, ils n'étoient cependant qu'une partie de la Plante. * *DD.* Chaque branche se divise plusieurs fois en deux *: les divisions sont au moins éloignées de six à sept pouces les unes des autres. * *BB.* *A, EE.*

Ce seroit le confondre que de le prendre pour le *Fucus angustifolius ligulas ferens*, C. B. Pin. 364. ou le *Fucus marinus* 2 Dod. Pempt. 479. Dodone avertit que le sien a les tiges plattes; les tiges de celui-ci sont arrondies. Il y a encore une différence plus marquée entre cette Plante, & le *Fucus chordam referens, teres, prelongus*, Raii synop. 6. & Raii hist. 75. Ce dernier n'a point de branches, sa tige est creuse, partagée

partagée par diverses cloisons ; au lieu que la tige du nôtre est solide ; du moins n'est-elle remplie que d'une matière visqueuse , assés semblable à celle qui remplit les extrémités des feüilles du *Fucus major dentata Raii*, dans le temps que ses fleurs sont tombées ou prêtes à tomber.

Il ne paroît ni nervures ni fibres sur la surface extérieure des branches de cette Plante , leur tissu extérieur est serré , mais il renferme , comme nous venons de le dire , une substance gluante qui est d'un verd blancheâtre ; au lieu que la couleur de la surface extérieure est d'un verd d'Olive foncé.

Ce *Fucus* porte des fleurs composées d'une infinité de filets déliés , comme les *Fucus* dont nous avons déjà parlé * : les * fff. filets qui forment une même fleur , partent aussi tous d'un même trou qui leur sert de calice , comme on le peut voir distinctement dans la figure *FGH* dessinée à la loupe. Lorsqu'ils sont disposés en rond à la manière des demi-fleurons des fleurs radiées * , la fleur qu'ils composent n'a quelquefois qu'une * F. demi-ligne , ou trois quarts de ligne au plus de diametre. D'où il paroît que les filets sont courts ; mais ce qui fait qu'on ne les distingue pas sans attention , non plus que ceux de la Plante précédente , c'est qu'ils sont verts.

Au reste ces fleurs , comme celles des Plantes précédentes , viennent sur toute l'étendue de la feüille. Quelquefois elles sont si proches , que les bouts des filets de l'une touchent les bouts des filets de divers autres ; souvent aussi ces amas de fleurs sont éloignés d'une ligne ou deux , des autres amas de fleurs semblables.

Ce qu'il y a de particulier à cette Plante , & ce qui pourroit suffire pour faire un caractère de genre , si on le jugeoit à propos , c'est que toutes les fleurs , ou au moins presque toutes les fleurs , donnent des graines ; je veux dire qu'on en trouve également au-dessous des fleurs les plus éloignées des extrémités , & au-dessous de celles qui en sont les plus proches ; d'ailleurs les endroits où elles viennent , ne se gonflent point. Aussi avons-nous fait remarquer que cette Plante a par-tout une substance visqueuse , semblable à celle qu'on ne

trouvè que dans les extrémités gonflées du *Fucus major dentata* Raii, & des Fucus semblables. Elle a par conséquent par-tout de quoi nourrir les semences.

- Lorsque les fleurs sont tombées, on apperçoit sur la surface de la Plante une infinité de petits trous ronds *, c'est d'un de ces trous que sortoient les filets qui formoient une fleur. Au-dessous de chaque trou, il y a un petit corps sphérique * qui est la capsule dans laquelle les graines sont renfermées. Si on divise en deux le trou, où est l'embouchûre de la capsule, & la capsule elle-même *, on apperçoit quantité de grains ronds, un peu ovales, attachés contre les parois de cette capsule. Ils sont sensibles à la vûe simple, mais la loupe n'est pas inutile, lorsqu'on les veut voir fort distinctement. On les a représenté en S.
- * 000.
- * I.
- * G.

Fucus maritimus, nodosus, C. B. Pin. 365. Raii hist. 70.

Fucus marinus vesiculis majoribus per intervalla dispositis. Mor. hist. Oxon. part. 3. sect. 15. tab. 8. fig. 2.

Fucus marinus tertius. Dod. Pempt. 480. Fig. 3.

- Nous avons fait graver ce *Fucus* d'autant plus volontiers ; qu'il n'est guère connoissable dans les figures où il est représenté. Celle de Dodone un peu plus passable que celle de Morisson, est néanmoins très mauvaise. Quoiqu'il en soit, des figures où est représenté ce *Fucus*, nous pourrions le nommer en François, *Fucus à grosses vésies pleines d'air le long des tiges*. Il est attaché aux pierres par un pied ou par une espece de racine semblable à celle du *Fucus major dentata* Raii * ; de cette racine partent trois ou quatre tiges différentes * ; chaque tige se divise en deux branches quatre à cinq différentes fois ; leur longueur est communément de six pieds, mais quelquefois plus grande & quelquefois plus petite : comme elles sont si flexibles, qu'elles ne sçauroient se soutenir, lorsque la Mer les abandonne, elles restent couchées de leur long, ayant leur racine vers la Mer, & leur pointe vers la Côte. Nous en avons expliqué la raison ailleurs.
- * R R.
- * T T.

Ces tiges sont plates & faites à peu près comme certains lacets plats dont les Dames se servent. Leur largeur n'est pourtant pas égale par-tout, elles sont plus étroites qu'ailleurs à quelques pouces de leur origine, & à quelques pouces de leurs extrémités, à cela près leur largeur est presque par-tout la même, c'est-à-dire d'environ quatre à cinq lignes, leur épaisseur en a un peu moins d'une. Quand nous déterminons ainsi la figure, la largeur & l'épaisseur de ces tiges, nous ne les considérons pas dans les endroits où se rencontrent les grosses vescies pleines d'air, ou ces especes de nœuds qui ont fait donner à ce *Fucus* l'épithète de *nodosus*.

C'est de la tige elle-même que sont formées ces vescies; ce sont ses parois écartées l'une de l'autre qui les composent, & entre lesquelles l'air est renfermé. La figure de chaque vescie * est celle d'un sphéroïde elleptique, ou en langage plus connu, celle d'une boule allongée. Leur grand diametre est dans le même sens que la longueur de la tige, il a quelquefois plus d'un pouce & demi de long; le petit diametre qui se trouve sur la largeur, ou sur l'épaisseur de la tige, a souvent plus de huit ou neuf lignes. Elles sont distribuées d'une manière assez irrégulière le long des tiges; je veux dire que tantôt on en trouve de fort proches les unes des autres, que tantôt on les trouve fort éloignées.

* VV,
etc.

Aux deux côtés des tiges, c'est-à-dire aux deux bouts de leur largeur, sont attachées des feuilles. Elles ne commencent guère à paroître qu'à un pied au-dessus de l'origine des tiges. Quelquefois il ne sort qu'une feuille, souvent il en sort deux ou trois de la même aisselle: tantôt elles sont rangées par paires, c'est-à-dire, qu'il y a d'un côté deux ou trois feuilles, vis-à-vis deux ou trois autres feuilles qui sont du côté opposé; tantôt elles sont rangées alternativement. La manière dont elles sont distribuées, n'a rien de constant sur cet article, ni sur les distances où elles sont les unes des autres; ces distances sont quelquefois d'un pouce, quelquefois de plus; quelquefois de moins.

Les feuilles sont attachées à la tige par un petit pédicule

rond, qui a à peine un quart de ligne de longueur, & moins de diamètre. Il n'est guère sensible que lorsque la feuille est arrachée. Au bout de ce court pédicule est la feuille, c'est le pédicule lui-même qui s'élargit en quelque façon pour la former. La figure, la grandeur, & l'épaisseur de toutes les
 * LL, &c. feuilles ne sont pas les mêmes; quelques-unes * sont longues, seulement un peu arrondies par le bout, & moins épaisses que la tige, n'ayant pas plus d'une demi-ligne d'épaisseur, une ligne de largeur & quatre à cinq de longueur. Au reste on ne voit sur leur substance ni nervures, ni fibres, non plus que sur celle des tiges. Les autres feuilles sont beaucoup plus grandes *, elles ont quelquefois 8 à 9 lignes de long, leur contour est oval au moins vers leur extrémité, car vers leur origine elles sont plus pointuës. Leur épaisseur aussi devient beaucoup plus grande que celle de la tige; en un mot elles ont quelque air d'une boule, ou d'un œuf, à cela près qu'elles sont pointuës à l'endroit où elles s'attachent à la tige.

* FF, &c.

Au reste, ce qui fait que ces dernières feuilles sont plus grandes & plus grosses que les premières dont nous avons parlé, c'est qu'elles deviennent des gouffes qui renferment les semences. Elles sont néanmoins de même espèce, & avoient autrefois la même figure que les autres. C'est de quoi il est aisé de se convaincre, lorsqu'on considère que l'on trouve des feuilles de toutes les figures moyennes, qui sont entre les plus plates & les plus étroites, & celles qui sont les plus gonflées & les plus larges.

Ce ne sont que les plus grosses & les plus longues qui contiennent des graines : les graines sont renfermées dans des capsules parfaitement semblables à toutes celles que nous avons décrites, à l'occasion des *Fucus* précédents. Je n'ai point rencontré de fleurs sur ces Plantes; il y a lieu de croire que c'est que je ne les ai pas observées dans un temps favorable; & que leurs fleurs sont composées de filets disposés comme ceux des autres *Fucus*; car j'ai observé sur toutes les feuilles gonflées, de petits trous, tels que le sont dans les autres Plantes marines, les trous qui servent de calices aux fleurs. Quoi-

que les feuilles qui contiennent les capsules des graines se gonflent, toutes celles qui se gonflent ne contiennent pas des capsules; je n'en ai même vu que très peu qui en eussent. Les fleurs qui étoient venues sur les autres avoient apparemment été infécondes; car, comme je viens de le dire, il devoit y être venu des fleurs, puisqu'on voyoit seulement sur les feuilles gonflées les trous qui leur servent de calice. Les feuilles qui se gonflent, ou qui deviennent propres à servir de gousses aux graines, sont en plus grande quantité du côté du bout des tiges que vers leur origine. Néanmoins vers les bouts des tiges il y a souvent un grand nombre de petites feuilles, & souvent la paire de feuilles qui répond à une paire de feuilles grandes, grosses & gonflées, est composée de feuilles plates & étroites; souvent aussi dans le même paquet il y a des feuilles gonflées, & d'autres qui ne le sont pas. Cette Plante croît auprès de la Rochelle, un peu au-dessus de la Digue; elle y vient en beaucoup plus grande quantité que les autres *Fucus*, & on ne la trouve guère sur les autres Côtes voisines.

Fucus folio singulari longissimo, lato, in medio rugoso. Râi
sinop. 6. & Râi hist. 75. Fig. 4.

Ce *Fucus* est appelé sur les côtes le *Baudrier*, il est attaché aux pierres par vingt ou trente petites racines, ou plutôt par vingt ou trente tenons ou crochets *, tels que ceux du * CCC, *Fucus nodosus*. Tous ces crochets naissent des divisions de trois ou quatre petites tiges ou racines principales *; chacune de ces * TTT, racines a depuis son origine jusqu'à l'extrémité qui est attachée aux pierres environ un pouce ou un pouce & demi de long. Au-dessus de leurs divisions, ou dans l'endroit où elles sont les plus grosses, elles ont une ligne de diamètre: leur circonférence est ronde, toutes ensemble elles soutiennent un pédicule qui est rond aussi *.

Dans les Plantes de grandeur commune, c'est-à-dire, dans les Plantes longues de 8 ou 9 pieds, ce pédicule a environ

* F. deux lignes de diametre & plus d'un demi-pied de longueur, sa grosseur est par-tout égale jusqu'à l'endroit où il devient plat, là il est attaché à une feuille * qui est la seule de la Plante. Cette feuille n'est point divisée en différents morceaux comme toutes celles que nous avons décrites jusqu'ici. Auprès du pédicule auquel elle est attachée, elle est arrondie, & un peu plus étroite que quelques pouces au-dessus, où elle a environ un demi-pied de largeur; largeur qu'elle conserve jusqu'aux deux tiers de sa longueur où elle commence à devenir plus étroite, de-là elle va toujours en s'étrécissant jusqu'à son extrémité où elle se termine en pointe.

Près de ses bords souvent elle est d'un tissu assés lisse, assés poli, mais le reste est rempli de rugosités, de sinuosités, qui quoique de figures irrégulières, & disposées irrégulièrement, semblent affecter un ordre. Précisément au milieu, les rugosités forment une espece de bande qui se distingue des deux bandes qui sont aux côtés de celle-ci, & cela parce que les tubercules qui la forment, ont leur longueur parallele à la largeur de la Plante, & que les tubercules qui forment les bandes des côtés, paroissent avoir leur longueur parallele à la longueur de la Plante. On trouve quelques-unes de ces Plantes, dont le contour de la feuille est légèrement découpé ou crénelé; d'autres, où ce même contour n'est point découpé, mais il est frisé. Enfin on en voit d'autres qui ne l'ont ni découpé ni frisé, mais seulement beaucoup plus uni & plus mince que le reste de la feuille.

Quoique j'aie rencontré une grande quantité de ces Plantes, je n'ai jamais vû qu'une feuille sur chaque pédicule, & qu'un pédicule à chaque Plante, d'où il semble que ces sortes de Plantes ne consistent qu'en une seule feuille. J'ai néanmoins vû quelquefois des touffes qui contenoient plus de dix feuilles & de dix pédicules; mais il étoit aisé d'appercevoir que ces touffes étoient formées des racines de diverses Plantes entrelassées les unes dans les autres; les tenons des pédicules, quoique passés les uns entre les autres, n'avoient rien de commun.

Cette Plante porte des fleurs composées de filets disposés comme ceux des Plantes précédentes. Je ne lui ai pourtant jamais vû une aussi grande quantité de fleurs qu'à celles dont j'ai parlé ci-devant ; à peine chaque feüille en avoit-elle dix à douze : je ne sçais si la place où je les ai apperçûes, est celle où elles viennent constamment. Je les ai toujours trouvées dans l'endroit où la feüille commence à s'étrécir, & plus proche des bords que du milieu *.

* III, 62.

Les filets qui composent les fleurs sont de même couleur que la Plante, c'est-à-dire, d'un verd tirant sur la couleur d'Olive. Ils sont beaucoup plus grands que tous ceux dont j'ai parlé, ils ont souvent plus de deux lignes, desorte qu'étant disposés à la manière des demi-fleurons des fleurs radiées, ou des feüilles de fleurs en rose, ils forment une fleur qui a quatre à cinq lignes de diametre. Je n'ai point trouvé de graines à ces Plantes, apparemment parce que je ne les ai pas examinées dans une saison favorable, ou parce que la Mer n'a n'avoit point apporté à la Côte de celles dont les graines pouvoient être sensibles, car cette Plante ne croît pas dans les endroits que la Mer laisse à découvert pendant son reflux.

Fucus foliis ericæ. Raii hist. 73. *erica marina quibusdam*,
J. B. 3. 799. Fig. 5.

Je ne sçais si on ne pourroit point distinguer deux especes de cette Plante, qui ne diffèrent que par la grandeur, à moins que la différence du terrain où elles naissent, ne soit la cause de cette diversité. Celles qu'on trouve sur pied au bord de la Côte, n'ont que treize ou quatorze poudes de longueur, & celles que la Mer jette sur le rivage, ont quelquefois plus de trois à quatre pieds. A en juger par la description, & par la figure d'Impérati, on prendroit les grandes pour l'*Abies marina Theophrasti*, Impérati l'a décrite sous le nom de *Gongolara*. Cependant à la grandeur près, celles que la Mer apporte, & celles qui croissent sur les bords, sont parfaitement semblables.

Les unes & les autres sont composées d'une infinité de branches. Nous avons fait représenter une branche des petites, & nous avons fait représenter une partie de la même branche vûë au Microscope. Les grandes ont quelquefois des tiges grosses comme le petit doigt, d'une substance, qui par sa consistance & sa dureté paroît ligneuse. Cependant on n'y découvre aucunes fibres; elles sont rondes, mais raboteuses.

* bbb, &c. De ces tiges part un nombre prodigieux de branches *, chaque branche jette divers rameaux; les branches principales sont rondes *, leurs rameaux sont plats; chacun des rameaux semble en vouloir fournir d'autres plus petits, qui sont comme les feuilles de la Plante.

D'espace en espace on voit des especes de nœuds, ou plutôt des vésicles qui ne sont que les petites tiges, ou les branches gonflées. En ces endroits, elles ont la figure d'une boule allongée, ce sont des especes de gouffes qui souvent contiennent les capsules où les graines sont renfermées. Ces capsules sont parfaitement semblables à celles dans lesquelles sont contenues les graines de divers *Fucus* dont nous avons déjà parlé, ainsi il seroit également inutile de les décrire & d'en donner une figure particulière. Il suffit que l'on voye dans

* B. une branche représentée vûë à la Loupe *, les rebords des cols des capsules *; ils paroissent sur la surface de la gouffe ou du tubercule dans lequel les capsules sont contenues. Il y a ordinairement dix ou douze capsules dans chaque gouffe, de sorte que de quelque côté que l'on regarde la gouffe, on voit les rebords des cols de cinq ou six capsules. Quoiqu'elles soient arrangées d'une manière assez irrégulière dans la gouffe, elles se trouvent ordinairement plus proches de son extrémité supérieure, que de l'inférieure, elles sont toujours attachées aux parois de chaque capsule, comme les capsules le sont à ceux des gouffes. Ces semences sont rondes, il y en a un grand nombre dans chaque capsule.

Quelquefois les gouffes ou vésicles qui contiennent les capsules, sont posées immédiatement les unes sur les autres, comme les grains d'un chapelet, quelquefois il y a beaucoup d'intervalle

d'intervalle entr'elles. Certaines branches en sont remplies, d'autres en ont peu, & d'autres point du tout *. On trouve quelquefois de ces gouffes vuides, comme le sont les vefcies du *Fucus nodosus*. Mais sur ces mêmes gouffes on voit divers petits points, qui marquent les endroits où ont été les capsules, qui sont sans doute péries, peut-être après avoir jetté leurs graines. Au reste je n'ai point trouvé les fleurs de ces Plantes, peut-être parce que je ne les ai pas examinées dans des temps favorables : il faut le secours de la Loupe, pour découvrir les rebords des capsules des graines dans les petites Plantes, mais les yeux seuls les apperçoivent distinctement dans les grandes.

Jusqu'ici nous avons parlé des Plantes marines, dont les fleurs ou les semences, ou du moins les capsules dans lesquelles les semences sont renfermées, sont sensibles sans le secours du Microscope : ces Plantes doivent par conséquent être tirées de la Classe de celles dont on ne connoît ni les fleurs ni les fruits. Mais on laissera encore dans cette même Classe toutes celles dont nous allons traiter, si l'on s'en tient sur cet Article à la distribution qu'a faite M. Tournefort, qui est de confondre les Plantes dont les graines & les fleurs ne nous sont sensibles qu'avec la Loupe ou le Microscope ; avec celles dont nous ne connoissons en aucune façon les fleurs & les graines ; peut-être néanmoins les auroit-on vû avec plaisir, distribuées dans une classe particulière ? Cet arrangement auroit mieux montré quelles sont l'étendue & les bornes exactes de nos connoissances. D'ailleurs il arrive que les graines de plusieurs Plantes, qui ne peuvent d'abord être apperçûes sans la Loupe, paroissent assés distinctes à la vûë simple, après qu'elles ont été découvertes avec la Loupe. Telles sont la plûpart des semences dont nous allons parler, nous commencerons par celles du *Fucus* suivant.

Fucus membranaceus, acaulos, angustior, foliis palmæ in modum divisis, marginibus laciniatis & veluti crispis.
Moris. hist. Oxon. part. 3. sect. 15. tab. 8. Fig. 2.

- Ce *Fucus* est attaché aux pierres par une espece de pied ou
- * R. de racine * dont le contour est rond. De ce pied partent quatre à cinq branches, ou si l'on veut, quatre à cinq feuilles différentes, car chacune des branches peut être prise pour une feuille profondément découpée. La partie de la feuille qui lui tient lieu de pédicule, qui l'attache à la racine, a environ une ligne & demie de largeur & beaucoup moins d'épaisseur. Aux deux côtés de ce pédicule, à 9 ou 10
- * P. lignes de son origine *, sont attachées les premières petites feuilles, dont l'assemblage forme une de ces feuilles entières, qui est une des branches de la Plante. Ce pédicule prolongé jusqu'à l'extrémité de la branche, c'est-à-dire, jusqu'à une longueur de quatre pouces, est en quelque sorte la nervure à laquelle sont attachées d'espace en espace des parties de la grande feuille ou d'autres petites feuilles. Entre ces dernières feuilles, celles qui sont les plus proches de l'extrémité de la grande sont les plus petites, celles qui en sont très près ont à peine quelques lignes de longueur, & les autres ont souvent près de deux pouces, leur grandeur diminuë par degrés.

- Il est plus aisé de dire que les découpures qui forment ces feuilles, ou ces parties de la grande feuille, font un effet très agréable, que d'exprimer la manière dont elles sont taillées; elles sont profondes, les bouts qu'elles forment sont tous arrondis. Souvent ces bouts ne sont pas placés dans le même plan que le reste de la feuille, ce qui donne une espece d'air frisé à son contour. Chaque petite feuille, ou même
- * B. chaque partie d'une petite feuille, vûë au Microscope *, est assés semblable à une branche entière.

Les quatre à cinq branches qui forment la Plante entière, sont chacune jettées de côtés différents. Leurs Pédicules ont

quelque solidité, ils les retiennent dans des positions contraires à celles où le reflux de la Mer les mettroit; d'ailleurs comme les feuilles sont très découpées, & qu'elles n'ont pas beaucoup de longueur, le mouvement de l'eau trouve moins de prise sur ces feuilles que sur celles des grands *Fucus*.

Cette Plante porte ses graines aux extrémités de ses feuilles : elles sont renfermées dans la substance intérieure. On ne peut sans la Loupe distinguer autre chose, lorsque les graines sont ainsi renfermées, qu'un peu d'obscurité dans les endroits où elles sont. Cette obscurité paroît causée par un assemblage de divers petits corps; il faut pourtant regarder cette Plante vis-à-vis un grand jour pour démêler ces petits corps. Mais la surface intérieure de la Plante ne paroît pas moins unie vis-à-vis les endroits où ils sont, que par-tout ailleurs, je veux dire qu'on n'y voit ni filets, tels que ceux des fleurs des autres *Fucus*, ni aucunes petites parties élevées, telles que sont les rebords des capsules des graines dont nous avons parlé. Si néanmoins on ouvre cette Plante dans l'endroit obscur, & qu'on la regarde alors attentivement, les yeux seuls y découvrent de petites semences, ou au moins une vingtaine de petits grains rougeâtres très ronds & assés durs. Comme les extrémités des feuilles dans lesquelles ils sont contenus* sont molles, il est facile d'écraser ces bouts de feuille sur l'ongle. On distingue d'autant plus aisément ces petits grains, lorsqu'on les débarrasse de la matière qui les entoure, que leur couleur aide à les faire appercevoir; ils sont assés rouges. A la Loupe on ne les voit pas plus grands qu'ils sont représentés dans la figure*. La Loupe fait néanmoins distinguer de quelle manière ils sont arrangés dans l'intérieur de la feuille, comme on le peut remarquer dans les bouts de feuilles dessinés à la Loupe*, & cela parce que la feuille a quelque transparence. Mais doit-on regarder ces grains comme les semences de la Plante? malgré leur extrême petitesse ne sont-ils point les capsules mêmes dans lesquelles les semences sont contenues! c'est de quoy nous avons

* EE, &c.

* G.

* EEE, &c.

lieu de douter, après ce que nous avons vû dans plusieurs *Fucus*.

Il y a un autre *Fucus* fort semblable dans l'essentiel à celui-ci, il me paroît néanmoins une espece différente, & cela parce que tous les bouts de ses feüilles ont une figure cylindrique, ils sont longs d'une ligne ou d'une ligne & demie, placés dans différents plans, mais ils sont beaucoup plus proches les unes des autres que les bouts du *Fucus* précédent. Dans tout le reste cette Plante est parfaitement semblable à la dernière que nous avons décrite. Elle a aussi ses graines dans les bouts de ses feüilles, c'est-à-dire, dans les petits cylindres qui les terminent. Elles sont aussi de la même grosseur, figure & couleur que celles de la Plante précédente, & sont à peu-près en même nombre, & arrangées de la même manière.

Fucus tenuifolius, minimus, colorum varietate elegans.

Fig. 7.

** T.B.* La variété & la vivacité des couleurs qui paroissent sur cette petite Plante lui donnent une beauté très-particulière. Elle forme une touffe * haute d'environ deux pouces, composée de plusieurs branches, dont les unes ou une partie des unes paroissent d'un fort beau bleu, les autres entières ou en partie sont d'un verd très gay; & enfin d'autres entières ou en partie sont d'une couleur de Pourpre tirant sur le Violet : toutes ces couleurs sont très vives, & font ensemble un effet très-agréable; mais cette beauté ne dure qu'autant qu'on laisse la Plante dans l'eau, aussi-tôt qu'on l'en a retirée toutes ses couleurs disparaissent. Elle en prend une alors d'un brun léger & rougeâtre; mais pourtant plus foncé dans certains endroits que dans d'autres; c'est-à-dire, que les endroits qui dans l'eau paroissent de couleurs différentes, paroissent dans l'air de bruns-rougeâtres un peu différents.

Pour avoir été mise à l'air, elle ne perd pas néanmoins la disposition naturelle qu'elle a à faire paroître ces belles cou-

leurs dans l'eau, pourvû qu'on ne la laisse pas sécher pendant plusieurs jours, je veux dire qu'aussi-tôt qu'on la replonge dans l'eau, elle paroît teinte des mêmes couleurs qui avoient disparu lorsqu'on l'en avoit retirée. Au reste, les couleurs qu'elle fait paroître dans l'eau ont quelque chose de constant & de passager, ou pour m'expliquer plus clairement, une branche bleuë de la Plante ne fait jamais voir de couleur verte ou pourpre, mais il arrive quelquefois que l'on cesse de voir la couleur bleuë de cette branche, & qu'elle devient dans l'eau même, par rapport à nos yeux, d'une couleur semblable à celle qu'elle fait paroître à l'air, c'est-à-dire, que le bleu, le verd ou le pourpre, paroissent d'un brun-rougeâtre : & cela selon que ces branches, ou les yeux qui les regardent changent de position.

Il sera aisé de voir quelles sont les positions qui font paroître les couleurs vertes, bleuës & pourpres de ces branches ; ou celles qui les font évanouir, par une expérience que j'ai faite pour m'en éclaircir, dans laquelle cette Plante, quoique dans l'eau, semble perdre toutes les couleurs qu'elle ne perd ordinairement qu'à l'air. Si on la met dans un verre plein d'eau, n'importe de quelle eau, elle paroît aussi-tôt colorée de la même manière qu'elle le paroissoit dans la Mer ; mais si on regarde ensuite cette Plante au travers du verre, vis-à-vis une grande lumière, ou sans autre façon, si on prend le verre à la main, & qu'on regarde la Plante au travers du verre placé vis-à-vis la fenêtre, cette Plante alors perd toutes ses belles couleurs, & devient entière d'un brun-rougeâtre, comme lorsqu'elle est exposée à l'air.

Si ensuite on change tout doucement le verre de situation en regardant toujours la Plante, on a le plaisir de voir re-paroître en partie la même variété & la même vivacité de couleurs, aussi-tôt que le verre se trouve en partie vis-à-vis des corps bruns, rouges, verts, bleus, & de divers autres couleurs. Lorsque le verre est entièrement vis-à-vis des corps colorés, la Plante paroît ornée de toutes les couleurs qu'elle fait voir ordinairement dans l'eau de Mer. Si en continuant de

changer le verre de situation, on le place vis-à-vis des corps blancs, ces mêmes couleurs disparoissent comme lorsqu'il étoit vis-à-vis la fenêtre.

Après que nous aurons fait remarquer que cette Plante a quelque transparence, ne pourrions-nous pas expliquer d'une manière assés probable & pourquoi les couleurs de cette Plante paroissent lorsqu'on la regarde vis-à-vis des corps colorés, & pourquoi elles disparoissent lorsqu'on la regarde vis-à-vis le grand jour, ou vis-à-vis des corps blancs? De sa transparence il suit, qu'elle laisse passer beaucoup de rayons de lumière. Lorsqu'on la regarde vis-à-vis le grand jour, plusieurs de ces rayons la traversent, ils se mêlent avec les rayons qu'elle réfléchit vers nos yeux, qui seuls sont propres à nous faire voir les couleurs dont nous avons parlé. De sorte que les rayons directs, ou ceux qui l'ont traversée, en se mêlant avec les réfléchis, affoiblissent la couleur de ceux-ci, ou plutôt en se mêlant avec eux, ils composent une nouvelle couleur différente de celle que les rayons réfléchis seuls, ou mêlés avec moins de rayons directs, feroient voir. La raison pour laquelle les corps blancs font disparoître ces couleurs, est la même; on sçait qu'ils ne sont blancs que parce qu'ils réfléchissent beaucoup plus de lumière que les autres corps. Ils font donc dans cette circonstance à peu près le même effet que les corps lumineux. Il semble que nous devons aussi avoir recours à une cause semblable pour expliquer pourquoi les couleurs qui paroissent sur la Plante lorsqu'elle est plongée dans l'eau, disparoissent lorsqu'elle est exposée à l'air. L'eau réfléchit beaucoup plus de lumière que l'air, & est par conséquent beaucoup moins éclairée intérieurement; d'où il suit que la Plante étant dans l'eau de Mer, doit faire paroître toutes ses couleurs, à moins que quelques-unes de ses branches ne se trouvent dans une telle direction, qu'il vienne dans l'eau beaucoup de lumière, du côté opposé à celui où on la regarde. Car autrement les corps qui se trouvent dans l'eau étant peu éclairés, renvoyent peu de lumière vers la Plante. Tout se passe différemment dans l'air: les corps auprès desquels on pose cette

Plante sont plus éclairés que ceux qui se trouvent auprès d'elle dans l'eau. Ils renvoyent sur elle une plus grande quantité de rayons qui la traversent, & qui se mêlant avec les rayons qu'elle réfléchit vers nos yeux, empêchent ceux-ci de nous donner le même sentiment de couleur. A quoi peut-être il est encore besoin d'ajouter la différence des refractions, après lesquelles la lumière rencontre cette Plante dans l'air ou dans l'eau.

On trouve cette Plante lorsque la Mer est basse, dans certains endroits où il reste de l'eau, parce qu'ils sont plus profonds que le terrain qui les environne : elle est rare sur nos Côtes de Poitou & d'Aunis. Elle est attachée aux pierres par une racine platte, semblable à celles de divers *Fucus* dont nous avons parlé*. Sur cette racine s'élèvent plusieurs tiges qui forment une espèce de touffe, parce que la plupart de ces tiges jettent diverses branches, toutes rondes comme les tiges qui leur donnent naissance. Il y a néanmoins quelquefois des tiges qui ne produisent pas de branches. * T.

Les bouts de ces branches, ou de ces tiges rondes, sont peu pointus, ils sont un peu arrondis : ils contiennent les graines de la Plante. A la vûe simple, on ne sauroit les distinguer bien nettement, lorsqu'elles y sont renfermées ; on apperçoit seulement au travers du transparent de ces bouts un assemblage de divers petits points plus obscurs que le reste. A la Loupe elles deviennent néanmoins fort sensibles, quoique placées dans la substance intérieure des bouts. La figure *FF*, &c. les représente telles qu'elles paroissent dans cette dernière circonstance.

Si l'on ouvre, ou si l'on écrase sur l'ongle les extrémités des branches, ces petites graines deviennent un peu plus sensibles à la vûe simple, mais la Loupe est toujours nécessaire pour les appercevoir bien distinctement. Leur couleur est rougeâtre, & leur figure ronde comme celle d'une boule.

J'ai encore observé une autre petite Plante marine qui contient de même ses graines dans les extrémités de ses branches, je la nommerai *Fucus mollis candicans foliis vermiculatis**. Ce * Fig. 8.
Fucus comme le précédent, ne croît au plus que jusqu'à deux

- pouces de hauteur, sa racine est platte, attachée aux pierres, elle
- * RRR. fournit cinq à six tiges différentes*, chacune de ces tiges jette trois à quatre branches. Les tiges & les branches sont rondes : ces tiges & ces branches sont garnies de feuilles, mais de feuilles rondes, qui ont environ trois lignes de longueur, elles sont attachées par un court pédicule aux tiges ou aux branches, où elles sont rangées alternativement. L'assemblage de toutes ces branches & de leurs feuilles forme une petite touffe assés épaisse & très-jolie. Les graines de ce *Fucus* sont semblables à celles des deux dernières Plantes : elles sont de
- * G. même contenuës dans les bouts des feuilles*, & quoiqu'aussi petites que les précédentes, elles sont pourtant plus sensibles, parce que la substance de cette Plante est beaucoup plus transparente. Au reste, on ne voit ni fibres, ni nervures sur toute la Plante, qui, quoiqu'elle se soutienne dans l'eau, est fort molasse. Elle ne peut être long-temps gardée à l'air, sans perdre sa figure, en se séchant.

Fucus teres, ramosissimus. Raii synop. app. 329. *Corallina rubens, valdè ramosa, capillacea.* Inst. R.H. 571.

Cette Plante est attachée aux pierres par une racine platte dont le contour est rond. De cette racine partent huit ou dix tiges différentes : les tiges en se divisant fournissent quantité de branches, disposées de façon, que c'est presque décrire cette Plante, que de dire que les tiges & les branches ensemble font un tout assés semblable au chevelu des racines des Plantes terrestres.

Les tiges & les différentes branches, auxquelles elles donnent naissance, sont rondes, elles diminuent de grosseur insensiblement depuis leur origine jusqu'à leurs extrémités, où elles se terminent en pointes extrêmement fines & amenées de loin. La couleur de cette Plante est d'un rouge de Corail; les pointes des branches sont pourtant quelquefois d'un blanc verdâtre, mais alors elles sont un peu plus molles que quand elles sont rouges. D'où il semble qu'elles sont de nouvelles pousses de la Plante.

On

On trouve de ces Plantes qui ont leurs tiges beaucoup plus grosses les unes que les autres, ainsi on ne peut guère donner la mesure de leur grosseur : communément néanmoins elles ont environ une ligne ou une ligne & demie de diamètre dans l'endroit où elles sont les plus grosses, mais on en trouve de bien plus déliées ; leur longueur n'est pas plus aisée à déterminer : celles qu'on rencontre le plus communément ont un pied & demi de long, on en voit de beaucoup plus grandes & de beaucoup plus petites.

Elle croît dans des endroits que la Mer abandonne pendant son reflux, mais dans lesquels néanmoins il reste toujours de l'eau, parce qu'ils ont plus de profondeur que le terrain qui les entoure. On voit de ces Plantes, dont toutes les tiges & toutes les branches sont très unies : on en trouve d'autres dont toutes les tiges & toutes les branches sont garnies d'une manière fort irrégulière de diverses especes de petits boutons * ; * *mmm* enfin on en rencontre d'autres dont quelques branches sont *etc.* unies *, & dont les autres sont couvertes de boutons. * *D.*

A la vûë simple, ces especes de boutons ont l'air de portions de sphères, plus grandes qu'une demi-sphère. Leur côté plat, ou celui qui a été comme formé par le retranchement d'un morceau de sphère, est attaché à la branche. Ils sont disposés à des distances fort irrégulières les uns des autres ; car il y en a quelquefois qui sont si proches qu'ils se touchent, quelquefois ils sont à une ligne ou deux de distance, quelquefois moins ; enfin les uns sont d'un côté, les autres d'un autre.

Aussitôt qu'on examine ces boutons à la Loupe, ils ne semblent plus une simple portion de sphère. On ne sauroit donner une image plus ressemblante de la figure sous laquelle ils paroissent alors *, qu'en les comparant à une mammelle * *MMM,* avec son mammelon : le mammelon est de même posé au *etc.* milieu de leur surface convexe, & on voit à son extrémité une petite ouverture.

Cette petite ouverture qui est au bout du mammelon, me donna beaucoup de penchant à croire que ces especes de mam-

melles pourroient bien être les capsules dans lesquelles les graines de la Plante étoient renfermées, je les cherchai néanmoins inutilement, soit en coupant les mamelles verticalement, soit horizontalement, je ne rencontrai jamais qu'une substance blancheâtre qui ne paroïssoit ressembler en rien à des semences. Je m'avisai d'un expédient plus heureux ; ce fut d'enlever avec la pointe d'une épingle la peau rouge qui couvre la substance blancheâtre de l'intérieur de la mamelle. Cette peau se détacha très aisément toute entière, comme on

* C.

le peut voir dans la figure*. Lorsqu'elle fut enlevée, j'aperçûs que toute la surface blancheâtre du mamelon étoit couverte de divers petits points rouges, qui me parurent fort distinctement les graines de la Plante, lorsque je les examinai au Microscope, je les vis alors tels qu'ils sont représentés en G, où ils sont placés sur une portion de la mamelle qu'on a dépouillé de sa peau.

* Fig. 10.

Sur cette Plante il naît assés communément une coralline* très jolie, travaillée avec un art merveilleux. Sa couleur est d'un blanc sale ; ses branches sont plates, ayant environ une demi-ligne de largeur & beaucoup moins d'épaisseur. A la vûe simple elles paroissent composées d'une infinité de parties différentes, articulées les unes dans les autres ; une des larges faces de chacune de ces petites parties a l'air d'un trapeze à deux côtés parallèles, mais inégaux : le plus petit des côtés de ce trapeze est articulé dans le plus grand côté d'un autre trapeze posé au-dessous du précédent, & ainsi de suite. De chacune des articulations sortent différents poils qui ont leurs directions vers les bouts de la branche.

Il y a une branche ronde qui sert de tige à toutes ces branches plates. Mais celle-ci n'est ronde que parce qu'elle enveloppe, ou la tige, ou les branches du *Fucus* dont nous avons parlé ci-dessus. Cette tige de la coralline est une espee de gaine ou de fourreau dans laquelle est logée la tige du *Fucus*. Ce fourreau diminué de grosseur, à mesure que la Plante qu'il reçoit en diminue, il la suit quelquefois jusques dans les endroits où elle est le plus déliée, jusques dans les plus petites

ramifications. En chemin faisant elle jette fréquemment des branches, & qui toutes ensemble composent une touffe fort garnie & fort jolie.

Mais où le travail de cette Plante paroît, c'est lorsqu'on l'examine avec le Microscope : on y reconnoît alors une structure fort singulière. On voyoit déjà par la figure 10, qu'elle étoit composée de diverses articulations ; si on tire la Plante, elle se casse aisément dans ces articulations, & jamais elle ne se casse ailleurs ; ceci lui est commun avec les autres Plantes formées par articulations ; ce qu'elle a de particulier, c'est que chaque articulation est composée de plusieurs tuyaux sensibles.

La figure *aabedba*, qui représente un petit morceau de cette Plante vu d'un côté, montre douze tuyaux, dont les six supérieurs *ccccc* sont articulés en *ee* avec les six inférieurs *aaaaaa*. Derrière les six tuyaux supérieurs *cc*, &c. & les six inférieurs *aaaaaa*, on en doit imaginer six autres placés semblablement ; desorte que cette Plante a pour épaisseur le diamètre de deux tuyaux, c'est ce que les figures *ff*, *gg*, *hln*, font assez entendre. Les embouchûres supérieures des tuyaux paroissent en partie comme on les voit en *ebbe*, lorsque la Plante est entière ; & cela parce que le bout supérieur de chaque tuyau est beaucoup plus gros que son bout inférieur. Le bout inférieur d'un tuyau étant donc posé sur le bout supérieur d'un autre, celui-ci reste ouvert en partie, & il reste ouvert d'autant plus considérablement, que le tuyau supérieur est appliqué immédiatement contre la surface la plus intérieure du tuyau inférieur.

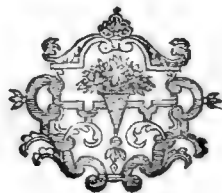
Chaque tuyau a une figure approchante de la quarrée ; je veux dire que le contour de son ouverture supérieure est composé de quatre côtés, mais qui ne sont pourtant pas en lignes droites, comme on les voit distinctement en *IKK Cml* ; où on a représenté un tuyau séparé. Les lignes qui marquent le contour supérieur des tuyaux, sont beaucoup plus épaisses que le reste. Du devant du bord supérieur il s'élève ordinairement deux petites pointes.

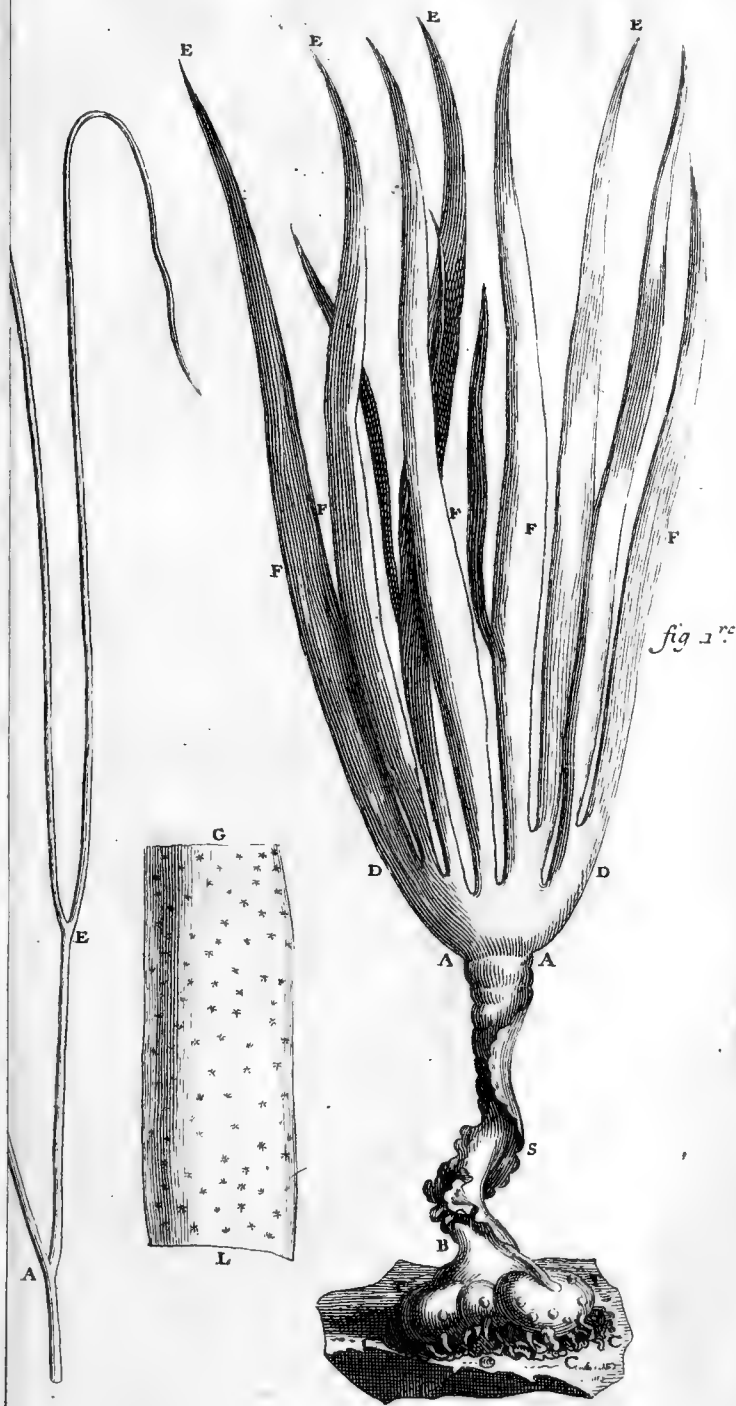
Des quatre angles que font les quatre côtés de l'ouver-

ture supérieure partent quatre grosses fibres, qui vont chacune aboutir à un pareil angle du bout inférieur. Elles sont comme quatre colonnes, comme quatre montans qui portent tout l'assemblage du tuyau. Les deux fibres qui sont en-devant se prolongent ordinairement au-dessus du bord supérieur du tuyau, & c'est de leur prolongement que naissent les grandes pointes qui paroissent sur la Plante, elles sont ici représentées en grand en *S*, & en *dd*.

Chaque tuyau a plus de hauteur par derrière que par devant, le côté *rl* est plus couvert que le côté *Km*, aussi l'ouverture supérieure du tuyau est-elle oblique; & c'est encore une des raisons pour lesquelles cette ouverture paroît dans le temps même qu'elle contient le bout inférieur d'un autre tuyau.

Où se trouvent les fibres dont nous avons parlé, la substance du tuyau est opaque, le reste est transparent, mais de deux transparences différentes. Ce qu'il y a de plus transparent sont une infinité de petits cercles, aussi ronds que s'ils avoient été tracés au Compas. Ces cercles sont séparés les uns des autres par de petites bandes un peu plus obscures que le cercle. L'assemblage de ces cercles forme une espèce de rézeau qu'on a représenté en partie en *ON*.

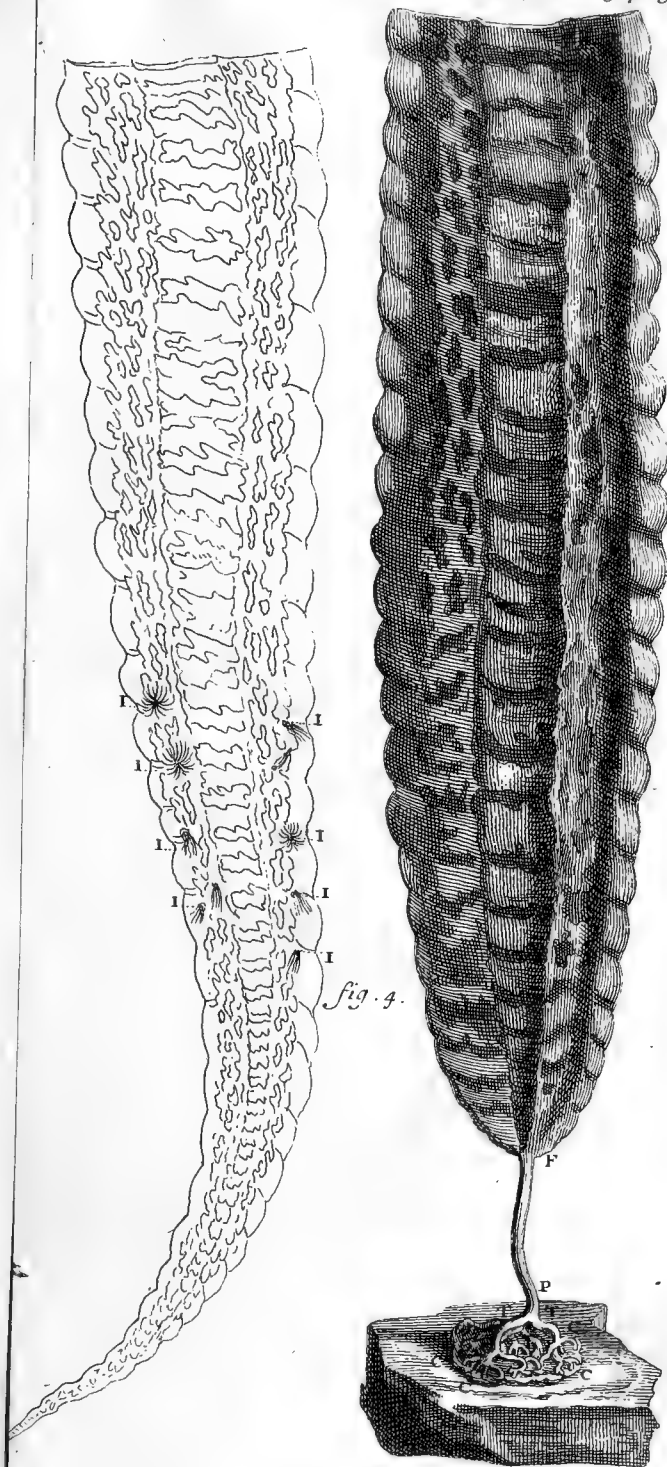












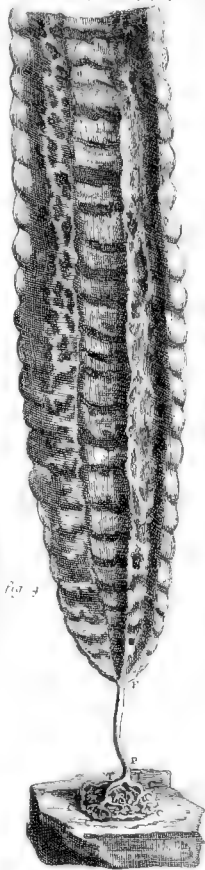


fig. 6.^e

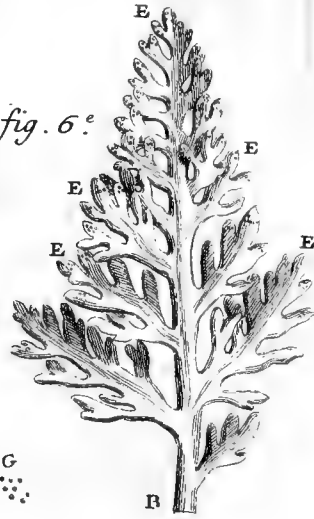


fig. 6.^e

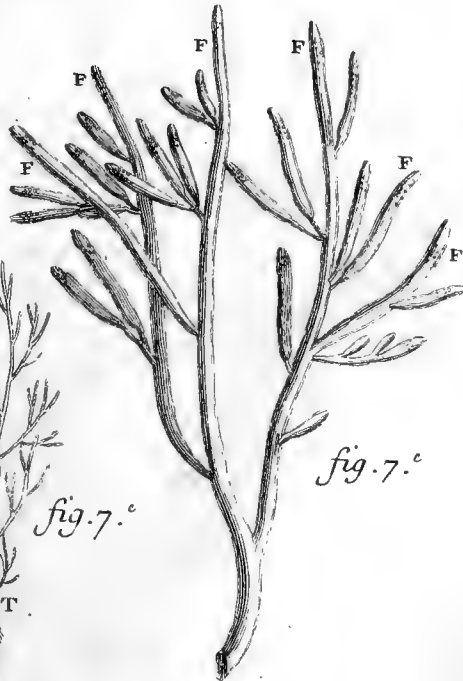


fig. 7.^e

fig. 7.^e



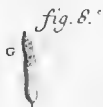
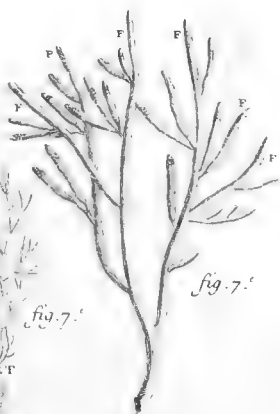
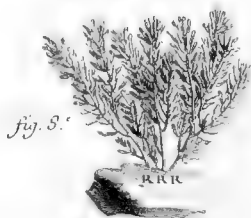
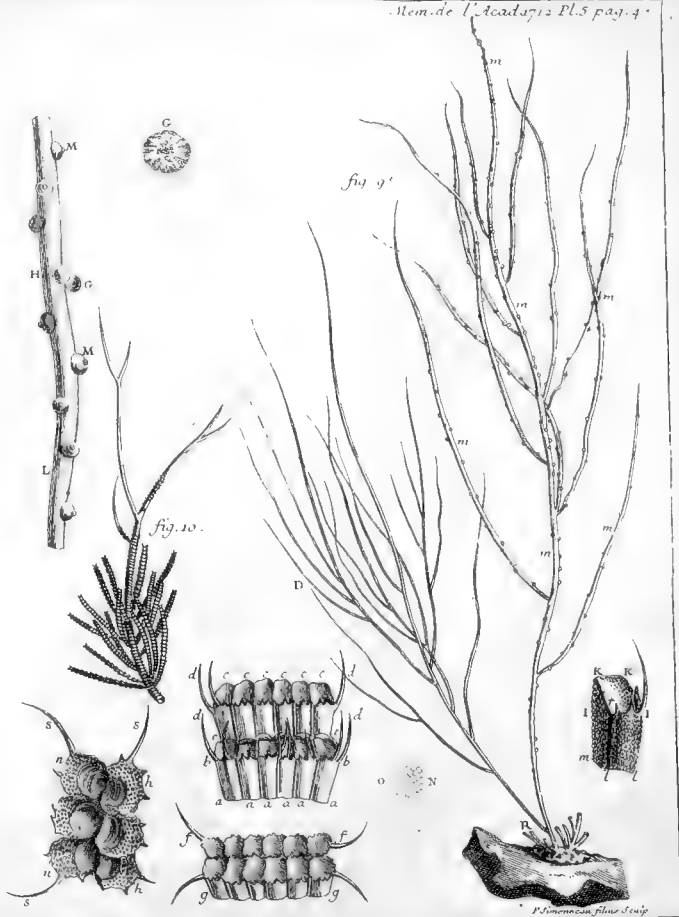


fig. 9^e





OBSERVATION

*De l'Eclipse de Lune arrivée en 1712. le 23.
Janvier au soir, à l'Observatoire.*

Par M.^{rs} DE LA HIRE.

LE Ciel a été fort ferein & l'air un peu froid dans tout le temps de cette Eclipsé ; mais dans le commencement l'ombre de la Terre ne paroïssoit pas bien distincte sur le disque de la Lune, à cause qu'il y avoit de grandes taches grises dans l'endroit où elle commençoit à s'éclipser, c'est ce qui a rendu la détermination des Phases de ce commencement un peu incertaines, & c'est ce qui nous a empêchés de marquer le commencement.

Nous observâmes le diametre de la Lune un peu avant l'Eclipsé de 30' 26" vers les 6 heures, la Lune étant élevée sur l'horison de 14 degrés & un quart. Le jour précédent nous avions aussi observé le diametre de la Lune de 30' 7" à la hauteur de 27 degrés.

Toutes les observations suivantes des Phases ont été faites avec le Micrometre appliqué à une Lunette de 7 pieds de foyer, comme nous avons accoutumé de les faire.

		Temps.	Phases.
A	6 ^h	43' 50"	0 ^d 30'
		50' 50"	1 0
		58' 50"	1 30
7	4	50'	2 0
		14' 50"	2 30
		25' 20"	3 0
La grandeur de l'Eclipsé		54' 30"	3 40
		59' 30"	3 30
			3 13
			E iij

46 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

<i>Temps.</i>			<i>Phases.</i>	
à 8 ^h	6'	30"	2 ^d	58'
	11	0	2	43
	13	30	2	27
	17	30	2	12
	30	20	1	30
	35	0	1	0
	38	30	0	45
	44	0	Fin de l'Eclipsé.	

Nous avons conclu le commencement de l'Eclipsé à 6^h 30' 0" par la comparaison des doigts du commencement avec ceux de la fin.

Et par la même comparaison nous avons conclu le milieu de l'Eclipsé à 7^h 41' 30".

Voici encore d'autres Observations du passage de l'Ombre par les Taches suivantes.

<i>Temps.</i>			<i>Taches.</i>
A 6 ^h	59'	8"	Heraclides & Harpalus.
7	4	50	Milieu de Platon.
	15	30	Aristarchus.
	25	50	Hermes.
	41	44	Messala.
8	3	10	Possidonius.
	16	10	Helicon & Harpalus.
	24	15	Milieu de Platon.
	29	55	Messala.
	32	30	Aristote.
	39	18	Hermes.

Dans le temps de la plus grande obscurité, l'Ombre de la Terre sur le disque de la Lune étoit si noire, qu'à peine pouvoit-on appercevoir le bord de la Lune, quoique l'Eclipsé ne fût pas bien grande.



COMPARAISON

*Des Observations de l'Eclipse de Lune du 23 Janvier
1712 au soir, faites à Nuremberg par M. J. P.
Wurfelbaur, & à Paris à l'Observatoire Royal.*

Par M.^{rs} DE LA HIRE.

ON ne doit pas attendre de la comparaison de ses Obser-
vations une aussi grande justesse que de celles des Eclipses
des Satellites de *Jupiter*. Cependant il ne faut pas les négliger,
puisqu'on en peut tirer des avantages considérables pour la
Géographie, quand on n'a pas la commodité d'observer celles
des Satellites, & sur-tout pour des lieux fort éloignés les uns
des autres; & si l'on s'étoit servi autrefois de celles qu'on avoit
faites, on n'auroit pas publié des Cartes aussi défectueuses
que celles qu'on avoit jusqu'au temps où l'Académie a com-
mencé à se servir des Satellites de *Jupiter* pour la détermi-
nation des Longitudes.

Voici ce que nous avons tiré des observations de M.
Wurfelbaur.

<i>A Nuremberg.</i>	<i>Phases.</i>	<i>A Paris.</i>	<i>Différence</i>
7 ^h 28' 40"	1 ^d 0'	6 ^h 50' 50"	37' 50"
7 32 19	1 30	6 58 50	33 29
7 50 40	3 0	7 25 20	35 20
8 53 35	2 20	8 17 35	36 0
8 56 55	2 0	8 18 19	38 36
9 2 51	1 30	8 30 20	32 31
9 18 10	Fin.	8 44 0	34 10

Passage de l'Ombre par les Taches.

7 ^h	31'	35"	Heraclides.	6 ^h	59'	8"	32 ^d 27'
7	38	10	Platon.	7	4	50	33 20
8	49	10	Helicon.	8	16	10	33 0
8	53	35	Harpalus.	8	16	10	37 25
8	58	55	Platon.	8	24	15	34 40

La grandeur de l'Eclipse

à Nuremberg	à Paris
3 doigts 42'	3 doigts 40'

En prenant un milieu entre ces Observations, on auroit pour la différence des Méridiens entre Nuremberg & Paris $34' \frac{1}{2}$ qui est à très peu près comme je l'ai déterminé dans mes Tables.

O B S E R V A T I O N

De l'Eclipse de Lune du 23. Janvier 1712.

Par M.^{rs}. CASSINI & MARALDI.

26 Janv. 1712. **L**E Ciel fut fort serein la nuit du 23 Janvier, ce qui nous donna la commodité de faire l'Observation de l'Eclipse de Lune qui arriva le même soir, avec autant d'exactitude qu'il est permis de faire les observations des Eclipses partiales, dont les Phases sont difficiles à déterminer, à cause de l'obliquité avec laquelle la Lune entre dans l'ombre de la Terre.

Une demi-heure avant l'Eclipse nous déterminâmes la situation des Taches de la Lune dans son disque par le moyen des fils droits & obliques qui sont au foyer de la Lunette, & nous mesurâmes son diametre apparent par deux différentes Lunettes d'environ 8 pieds, dont une avoit à son foyer un Micro-metre, l'autre avoit un Réticule de filets de soye posés à égale distance & paralleles entr'eux.

Le

Le diamètre de la Lune occupoit précisément vingt intervalles compris entre ces filets. Nous nous servîmes des mêmes Lunettes pour mesurer les Phases & la partie obscure de la Lune au milieu de l'Eclipse, que nous avons réduites en doigts & en minutes de doigt, comme il est marqué dans la suite.

A 6^h 26' 0" On commença de voir la Pénombre sur la partie Orientale de la Lune.

39 0 La Pénombre étoit forte.

44 30 On voyoit un peu d'obscurité.

46 0 Il semble que le bord manque.

46 14 Commencement.

48 0 Elle paroît commencée d'un quart de doigt.

50 0 Grandeur de l'Eclipse. 0^d 36'

51 30 L'Ombre à Harpalus.

56 30 Grandeur de l'Eclipse. 1 12

59 0 L'Ombre à Helicon.

7 1 13 L'Ombre à Heraclides, grandeur de l'Eclipse. 1 48

3 30 Grandeur de l'Eclipse. 1 50

5 10 L'Ombre au premier bord de Plato.

6 15 L'Ombre au milieu de Plato.

7 6 Tout Plato couvert.

11 30 Grandeur de l'Eclipse. 2 24

17 3 L'Ombre au bord oriental d'Aristoteles.

20 0 L'Ombre rase Aristoteles.

20 30 Grandeur de l'Eclipse. 2 48

21 30 Grandeur de l'Eclipse. 3 0

27 0 L'Ombre à Hermes.

30 0 Grandeur de l'Eclipse. 3 12

31 30 L'Ombre au bord de *Mare serenitatis*.

42 0 L'Ombre à Messala.

45 0 Grandeur de l'Eclipse. 3 18

46 0 L'Eclipse de 3^d 12' comme à 7^h 30'.

51 30 L'Ombre quitte Capuanus.

59 0 La grandeur de l'Eclipse. 3 0

Mem. 1712.

G

50 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

à 8 ^h 6' 0"	La grandeur de l'Eclipsé.	2 ^d 48'
11	o Grandeur de l'Eclipsé.	2 36
	Heraclides se découvre en même temps.	
14	o Grandeur de l'Eclipsé.	2 24
16	45 L'Ombre quitte Helicon.	
18	o Grandeur de l'Eclipsé.	2 12
19	30 L'Ombre au bord de <i>Mare serenitatis</i> .	
23	15 L'Ombre au bord de Plato.	
23	o Grandeur de l'Eclipsé.	1 48
24	40 L'Ombre au second bord de Plato.	
26	30 Grandeur de l'Eclipsé.	1 24
30	30 Grandeur de l'Eclipsé.	1 12
31	o Grandeur de l'Eclipsé.	1 0
31	45 Aristoteles sort de l'Ombre.	
35	o Grandeur de l'Eclipsé.	0 48
37	30 Grandeur de l'Eclipsé.	0 36
38	30 Grandeur de l'Eclipsé.	0 12
39	30 Fin.	
41	o Il n'y a plus de marque d'Eclipsé.	

En comparant l'heure du commencement de cette Eclipsé avec celle de la fin, on trouve le milieu à 7^h 43' 50". On trouve aussi le milieu à quelques secondes près, par deux autres différentes Phases observées quand l'Eclipsé augmentoit, & comparées avec des Phases semblables lorsque l'Eclipsé diminueoit. Il y a deux autres Phases qui donnent le milieu à une minute près de celui que nous venons de déterminer. Mais comme ces Observations sont plus proches que les précédentes du milieu de l'Eclipsé, où les déterminations ne peuvent pas être aussi exactes à cause du peu de changement que fait l'Eclipsé, il faut mieux se tenir à ce qui résulte des Observations faites plus près du commencement & de la fin, parce qu'elles sont en plus grand nombre, & doivent être censées plus exactes. La Phase de l'Eclipsé observée proche du milieu a été déterminée par une Lunette, de 3^d 18', & par l'autre de 3^d 12', ce qui a été la plus grande obscurité de la Lune.

Dans cette Éclipse Aristarchus n'est point entré dans l'Ombre, mais il a demeuré long-tems proche du bout.

*CONJECTURES
SUR LES COULEURS DIFFÉRENTES
DES
PRÉCIPITES DE MERCURE.*

Par M. LÉMER Y le Fils.

QUAND les Métaux ont été dissouts par un esprit acide, & qu'on les précipite ensuite par quelques sels propres à cet effet, ils acquièrent chacun en se séparant du liquide, une couleur particulière, qui répond ordinairement à de certaines circonstances. L'Argent, le Plomb & l'Étain qui ne donnent aucune couleur à leur dissolvant, & qui y deviennent parfaitement invisibles, quand ils sont bien purs & bien dissouts, se précipitent sous une couleur blanche. Je dis 1.^o quand ils sont bien purs; car par exemple, suivant que l'Argent contient un alliage plus ou moins grand de Cuivre, sa dissolution est plus ou moins bleuë, & son précipité tient aussi plus ou moins de cette couleur.

6 Avril
1712.

Je dis 2.^o quand ils sont bien dissouts: car quand on fait fondre du sel de Saturne ou du Plomb dans de l'eau commune, la liqueur devient trouble & blancheâtre, parce que l'eau seule ne dissout pas bien ce sel, & commence même en quelque sorte la précipitation du Plomb; mais quand on mêle avec l'eau une suffisante quantité de Vinaigre distillé, le métal disparoit entièrement, & la dissolution est parfaite.

L'Or donne sa couleur à son dissolvant, & son précipité garde aussi la même couleur. Le Cuivre en donne une bleuë; enfin le Fer prend différentes couleurs suivant les différents acides dont il a été pénétré; il devient rouge avec l'esprit de

Nitré, verd avec l'esprit de Vitriol, & ainsi du reste, & il se précipite sous les mêmes couleurs. Enfin j'ai remarqué par plusieurs expériences faites sur les six Métaux dont il a été parlé, que quand leur dissolution avoit une couleur particulière, soit que ce fût celle du métal, comme dans la dissolution de l'Or, soit que ç'en fut une autre procurée par le mélange de l'acide & du métal, comme dans la dissolution du Cuivre & du Fer, le précipité qui en résultoit, gardoit toujours la couleur de la dissolution, quelques sels absorbants qu'on employât pour cet effet.

J'ai encore observé que quand la dissolution étoit claire & limpide, & qu'en la faisant évaporer elle se réduisoit en une matière blanche, cette dissolution fournissoit aussi toujours un précipité blanc.

Le Mercure dissout dans l'esprit de Nitre, ou réduit en sublimé corrosif & fondu dans l'eau, s'éloigne entièrement de la règle qui vient d'être marquée; car quoiqu'il devienne invisible dans l'un & dans l'autre cas, & qu'en faisant évaporer l'humidité des deux dissolutions, on le trouve réduit en une masse blanche; néanmoins les différents sels absorbants, qui opéroient tous la même couleur sur un même métal, agissent différemment sur le Mercure, ce qui produit un spectacle Chimique assez agréable. 1.^o Par la couleur qui naît tout d'un coup du mélange de deux liqueurs également claires & limpides. 2.^o Par la variété des couleurs qu'on peut donner à plusieurs portions d'une même dissolution. 3.^o Parce qu'une seule portion de la dissolution peut recevoir successivement différentes couleurs par différentes sortes de liqueurs versées l'une après l'autre, dont la dernière après avoir enlevé la première couleur, en substitué une autre à la place; enfin parce que toutes ces couleurs peuvent s'évanouir par un acide, & reparoître de nouveau comme auparavant.

Comme ces faits sont assez curieux pour mériter une attention particulière, j'ai fait à ce sujet beaucoup d'expériences & d'observations, tant pour vérifier les faits connus & pour

en amasser de nouveaux, que pour découvrir la nature particulière d'un très grand nombre de sels absorbants qui peuvent servir & donner lieu aux phénomènes dont il s'agit. J'ai étudié avec soin l'action différente de tous ces sels sur la dissolution du Mercure, les circonstances dans lesquelles ils deviennent incapables d'agir, celles où ils conservent leur action & celles qui la modifient. J'ai aussi examiné les différentes couleurs dont le Mercure est susceptible indépendamment des sels dont on vient de parler. Ce sont toutes ces remarques qui m'ont fait naître les conjectures suivantes sur les couleurs diverses des précipités du Mercure.

Personne, que je sçache, ne nous a donné d'éclaircissement sur cette matière, on s'est contenté de ce que la Physique nous enseigne sur la cause générale des couleurs, sans approfondir davantage ce qui arrive de particulier au Mercure dans chaque situation où il se présente à nos yeux sous différentes formes, c'est là ce que je vais tâcher de faire voir : mais comme les faits que je propose d'éclaircir sont en fort grand nombre, & par rapport aux différents acides dont le Mercure peut être pénétré, & par rapport aux différents absorbants qui peuvent être mêlés à chacune de ces dissolutions, & qui n'y font pas toujours le même effet, je n'examinerai aujourd'hui que les expériences faites sur le Mercure dissout par l'esprit de Nitre ; ce sera là un essai du système que je prends la liberté de présenter à la Compagnie.

Quand on verse de l'esprit volatil de sel Armoniac sur la dissolution dont il s'agit, le mélange devient à l'instant d'un blanc sale & noirâtre, & le précipité qui en vient a la même couleur. J'ai remarqué précisément la même chose, en substituant à l'esprit de sel Armoniac plusieurs autres esprits & sels volatils.

L'Huile de Tartre versée en petite quantité sur une autre portion de la dissolution, produit une couleur de Citron, & à mesure qu'on en verse davantage, la liqueur devient d'un jaune plus foncé & souvent même rougeâtre ; les sels fixes qui sont bien alkalis, & qui se résolvent facilement à la moindre

54 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
humidité, excitent la même couleur, & plus ils sont alkalis ;
plus la couleur est chargée & tirant sur le rouge.

Il n'en est pas de même des sels fixes qui sont peu ou médiocrement alkalis : du moins plusieurs de cette sorte que j'ai examinés avec la dissolution, lui donnent un beau blanc, mais sans produire l'ébullition qui arrive avec les sels qui sont fort alkalis.

L'esprit de sel, le sel Armoniac & le sel commun sont encore un très beau blanc avec la même dissolution de Mercure, & l'urine y produit une couleur de Roses pâles.

Ce seroit ici le lieu de parler des changemens de couleur qui peuvent survenir à une même portion de nôtre dissolution, par le mélange successif de différentes liqueurs absorbantes ; mais comme l'éclaircissement des faits qui viennent d'être rapportés, est déjà d'une assez longue discussion, nous remettrons l'examen des autres expériences au premier Mémoire que nous donnerons sur la même matière.

Avant que d'entrer dans l'explication des faits dont il s'agit, il faut sçavoir 1.^o que les différentes liqueurs versées sur la dissolution du Mercure n'y excitent de couleurs, qu'autant qu'elles y font un précipité. C'est ce précipité qui colore tout le liquide pendant qu'il y est répandu, mais à mesure qu'il tombe au fond du vaisseau, le liquide devient clair. Cependant il arrive quelquefois que la liqueur est colorée sans qu'il se fasse de précipitation bien sensible, comme nous l'avons déjà remarqué au sujet du sel de Saturne fondu dans l'eau ; & pour en donner un exemple qui convienne davantage à nôtre sujet ; si l'on jette sur nôtre dissolution de Mercure une très-grande quantité d'eau, la liqueur devient aussi-tôt blanche, sans qu'on apperçoive ensuite de précipité sensible.

Mais si cette couleur n'est pas l'effet d'une précipitation parfaite, c'est toujours celui d'un commencement de précipitation ; car la grande quantité d'eau affoiblit le dissolvant, ou plutôt détache quelques acides occupés à suspendre les parties du Mercure, & à les tenir dans l'écartement & la division nécessaire pour qu'elles soient invisibles dans la liqueur. Ces parties de

Mercure se réunissent donc alors plusieurs ensemble , & forment un tout capable d'empêcher le passage libre des rayons lumineux , ce qui détruit la limpidité du liquide. Mais quoiqu'elles y tiennent moins en cet état qu'auparavant , elles ne se précipitent pourtant pas , parce que l'eau ne leur a pas enlevé assés d'acides , & que ce qui leur en reste suffit pour les soutenir. Il arrive même qu'elles se redissolvent dans la suite , & qu'elles rétablissent par là la liqueur dans sa limpidité , parce que les acides qui les avoient abandonnées , les rejoignent de nouveau : il est donc vrai de dire que c'est à la précipitation parfaite ou imparfaite du corps dissout que doit être attribuée la couleur qui survient tout d'un coup à la dissolution.

Nous remarquerons en second lieu une chose qui a été suffisamment expliquée dans un autre Mémoire , où je donne la mécanique des Précipitations Chymiques en général , c'est que les liqueurs absorbantes avec lesquelles on précipite les métaux dissouts par des acides , & qui font paroître sous différentes couleurs , la même dissolution de Mercure , agissent toutes de la même manière quant à l'effet de la précipitation de ce métal , c'est-à-dire , en lui dérobant une partie des acides qui servoient à le tenir suspendu dans le liquide. Il est vrai que certaines liqueurs peuvent absorber plus d'acides que d'autres , & par là ou précipiter une plus grande quantité de métal , ou dénüer le métal d'une plus grande quantité d'acides ; mais ce précipité n'en aura pas pour cela une couleur différente , à moins qu'il ne lui survienne encore de la part des absorbants quelque autre altération que celle de la perte plus ou moins grande de ses acides ; & en effet quand après avoir précipité par le sel commun , le Mercure dissout par l'esprit de Nitre , on y verse ensuite de l'esprit de sel Armoniac , qui est un absorbant bien plus puissant que le sel commun ; le précipité en devient à la vérité plus doux , & plus abondant qu'il ne l'auroit été sans l'esprit volatil , mais il ne change pas pour cela de couleur , & l'on verra par la suite qu'avec des liqueurs

56 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
très-alkalines & avec d'autres qui ne le sont que fort peu, la dissolution peut acquérir une couleur semblable.

La différence des couleurs dont il s'agit suppose donc dans les liqueurs absorbantes quelque autre circonstance particulière qui détermine le Mercure à prendre telle ou telle couleur. Car c'est sur le compte de ces liqueurs que doit être mise la différence des couleurs, puisque dans toutes les expériences la dissolution est toujours la même, & qu'il n'y a de variété que du côté des liqueurs absorbantes.

Pour découvrir la cause de ces différentes couleurs, faisons attention à ce qui se passe dans deux opérations de Chimie qui sont fort connues ; la première, c'est la distillation de l'esprit de Nitre. On sçait que les premières vapeurs qui s'élèvent par un degré de feu médiocre sont blanches, & que celles qui viennent ensuite par une dernière violence de feu sont fort rouges.

Je prétends que la couleur rouge des dernières vapeurs doit être attribuée à une grande quantité de parties de feu engagées dans ces vapeurs. Et en effet les premières vapeurs sont ce qu'il y a de plus aqueux dans le Nitre & de plus facile à s'élever ; aussi n'emploie-t-on pour cela qu'un feu médiocre, dont les parties mêlées à ces vapeurs s'y trouvent noyées & si fort étendues, qu'elles ne peuvent se faire sentir à nos yeux comme dans les vapeurs suivantes, où ces mêmes parties de feu beaucoup plus abondantes qu'auparavant, ne sont presque accompagnées que des acides nitreux qui étoient le plus fortement engagés dans la partie terreuse du sel ; & ce qui prouve bien clairement que ce sont véritablement les parties de feu qui produisent la couleur rouge, c'est que quand les vapeurs rouges sont parvenues jusqu'au balon, comme les parties de feu ont assez de subtilité pour s'échapper au travers de ses pores, elles abandonnent par là les vapeurs, qui rendues à elles-mêmes, & dénuées de la cause qui entretenoit leur rarefaction & leur rougeur, se condensent & tombent au fond du balon en une liqueur claire qui n'est plus rouge.

La

La seconde opération sur laquelle nous avons à faire quelques remarques qui ont encore plus de rapport à nôtre sujet, que celles que nous venons de faire sur la distillation du Nitre, c'est l'opération du Précipité rouge ordinaire qui porte improprement le nom de Précipité; car ce n'est autre chose que du Mercure dissout par l'esprit de Nitre, & réduit ensuite par l'évaporation & la calcination sous la forme où nous le voyons.

On sçait que quand l'humidité de la dissolution a été exhalée, la matière est blanche & reste encore quelque temps sous cette couleur; mais comme elle perd toujours des acides par la calcination, & qu'il s'y loge en place des parties de feu, quand ces parties s'y sont amassées jusqu'à un certain point, elles donnent au Mercure une couleur fort rouge. Ainsi dans la précédente expérience nous avons vû que les parties de feu jointes aux acides nitreux, faisoient une couleur rouge; & nous voyons dans celle-ci les mêmes parties de feu engagées avec des acides nitreux dans le Mercure; d'où résulte la même couleur. Cependant il ne faut pas croire que le Mercure ait besoin des acides nitreux pour acquérir cette couleur; car en calcinant long-temps dans un matras du Mercure crud, il devient très-rouge, & il augmente de poids à proportion des parties de feu qu'il a retenues.

Je ne m'arrêterai point ici à expliquer comment les parties de feu peuvent s'engager dans le Mercure & en augmenter le poids; je l'ai déjà fait dans un autre Mémoire, & ce sentiment est appuyé sur tant de faits inexplicables par toute autre voye, qu'il n'est pas possible de s'y refuser; d'ailleurs, j'ai répondu aux objections qui pouvoient encore le faire révoquer en doute, malgré toutes les expériences qui le supposent si nécessairement. Je repeterai seulement une chose sur laquelle je me suis étendu davantage ailleurs: c'est que la matière du feu doit être regardée comme un fluide particulier, qui ne doit pas seulement ses propriétés au mouvement rapide de ses parties, mais encore à la figure constante de ces mêmes parties; or il n'est pas plus difficile à concevoir qu'un

pareil fluide soit enfermé dans un corps solide & y conserve ses propriétés, que tous les autres fluides, comme l'eau, l'air, qui après avoir été emprisonnés dans plusieurs corps solides, en ressortent ensuite avec la même forme essentielle sous laquelle ils y sont entrés, & y ont été cachés un assés longtemps. On verra clairement par la suite, que les expériences qui sont le sujet de ce discours, sont encore de solides preuves de ce sentiment, & qu'elles lui servent de fondement nouveau, si tant est qu'il en ait besoin pour être parfaitement établi.

Pour revenir présentement au Précipité rouge ordinaire, on a vû qu'au commencement de l'opération, le Mercure avoit une couleur blanche, & qu'enfin il étoit réduit en une masse rouge: mais pour découvrir encore plus particulièrement toutes les couleurs que le Mercure pénétré des acides du Nitre, peut prendre successivement par une calcination continuée, j'ai fait du Précipité blanc ordinaire selon le procédé connu; je l'ai mis dans un creuset, & je l'ai calciné lentement, pour observer plus exactement toutes les couleurs dont il est susceptible. Quelque temps après avoir été pénétré par le feu, il a perdu sa couleur blanche, & en a acquit une d'un jaune-clair, qui est devenu ensuite plus foncé, & enfin la matière est devenue fort rouge, après avoir passé par toutes les nuances du jaune qui se succédoient les unes aux autres, à mesure que le feu y faisoit une plus forte impression.

D'où je conclus que la couleur rouge de cette matière vient d'une grande quantité de parties de feu qui s'y sont introduites; que sa couleur jaune vient d'une moindre quantité de ces mêmes parties; & qu'enfin sa couleur blanche est celle qu'a naturellement la matière, quand elle ne contient point de parties de feu, ou du moins quand elle n'en contient que peu.

La présence des parties de feu étant la cause de la couleur rouge qu'acquièrent les vapeurs du Nitre & le Mercure calciné, on conçoit aisément pourquoi cette couleur se dissipe

dans les vapeurs, & subsiste dans le Mercure; car dans la première opération, les parties de feu ne sont arrêtées que par un fluide, c'est-à-dire, par des parties qui sont en mouvement, & dont elles peuvent facilement se débarrasser; mais dans la seconde opération les parties de feu se sont logées dans un corps solide, qui par sa nature résiste puissamment à leur évaporation, & qui le fait par une mécanique assez curieuse qui a été suffisamment expliquée dans un autre Mémoire.

On a vû par ce qui a été dit, que le Mercure pénétré des acides du Nitre, n'a besoin que de l'évaporation & de la calcination pour prendre successivement toutes les couleurs sous lesquelles il se précipite par les différents intermédes marqués au commencement de ce Mémoire; nous allons présentement faire voir que les couleurs procurées par les intermédes ne diffèrent point quant à leur cause, des mêmes couleurs produites par l'évaporation & par la calcination; & que c'est toujours par la même mécanique & avec les mêmes circonstances que se font les unes & les autres.

Nous avons remarqué au commencement de ce Mémoire, que parmi les sels fixes, ceux qui étoient puissamment alkalis, précipitoient le Mercure sous une couleur rougeâtre; que ceux qui l'étoient moins faisoient une couleur moins foncée; & qu'enfin ceux qui l'étoient peu, faisoient un Précipité blanc.

On sçait que la propriété alkaline des sels fixes ne leur vient que du feu de la calcination, qui chasse des pores de la partie terreuse de ces sels, une certaine quantité d'acides; ce qui les rend propres à recevoir dans la suite la même quantité d'acides qu'ils ont perduë. Par conséquent plus ils en perdent, plus ils sont capables d'en recevoir de nouveaux, & plus aussi ils sont alkalis; mais comme le feu en agissant long-tems sur une matière terreuse, y laisse toujours beaucoup de parties de même nature, comme nous le voyons sensiblement dans la Chaux, ces sels ne manquent pas aussi d'en faire une provision plus ou moins abondante, suivant la quantité d'acides qu'ils perdent, & qui par leur sortie donnent lieu aux parties de feu de se loger dans la partie terreuse du sel; d'où l'on

peut conclurre que plus les sels fixes sont alkalis, plus ils contiennent de parties de feu.

C'est aussi ce qui est prouvé par les expériences suivantes. Car 1.^o si l'on plonge un Thermometre dans l'eau, & qu'on fasse fondre dans cette eau quelques sels fixes purement alkalis, comme ces sels sont des especes de Chaux salines, ils communiquent à l'eau des parties de feu qui l'échauffent, & font élever la liqueur du Thermometre comme pourroit faire le feu ordinaire; en second lieu, plus ces sels sont alkalis, plus ils font élever la liqueur du Thermometre; & ce qui prouve en troisiéme lieu que ce n'est pas la simple dissolution des sels, sans le secours des parties de feu, qui fait hauffer la liqueur du Thermometre, c'est que si l'on dissout dans l'eau un sel qui n'ait point été calciné, comme le sel commun, le Nitre, ces sels n'ayant point de parties de feu à communiquer à l'eau, bien loin de l'échauffer, ils la refroidissent assés pour faire baisser la liqueur du Thermometre qui y est plongé; & cela parce que ces sels en se distribuant dans l'eau, partagent avec ce liquide la matière de feu qui s'y trouve naturellement, & qui est indispensablement nécessaire, pour entretenir sa fluidité qui est une espece de fusion comparable à celle des métaux, comme je l'ai prouvé ailleurs.

L'eau donc n'ayant plus en cet état autant de matière de feu en sa disposition qu'auparavant, elle n'en communique plus une aussi grande quantité à la liqueur du Thermometre; peut-être aussi que cette liqueur en communique elle-même au liquide aqueux, & qu'elle baisse pour lors d'autant qu'elle en donne. Car on peut conjecturer avec assés de vraisemblance, que quand le Thermometre est dans l'eau, si l'eau contient plus de matière de feu que la liqueur du Thermometre, elle la fait élever par la matière nouvelle qui passe de l'eau dans cette liqueur, & qui augmente son volume; mais si cette même liqueur en contient déjà à proportion de ses parties, plus que l'eau où est placé le Thermometre, une portion de cette matière passant alors dans l'eau, diminue la rarefaction, ou le volume du liquide qu'elle abandonne, & qui par là est obligé de

baïſſer ; enfin quand l'eau & la liqueur du Thermometre contiennent une égale quantité de matière de feu , ou pour parler plus communément , quand ces deux liqueurs ſont également chaudes , celle du Thermometre ne change point de ſituation.

Ceci poſé , la cauſe des couleurs différentes qui ſurviennent aux Précipités de Mercure , n'eſt pas difficile à deviner ; car en ſuppoſant toujours , ſuivant la regle déjà établie , que c'eſt la matière du feu qui communique au Mercure toutes les nuances ou les degrés différents de jaune & de rouge , ſelon qu'elle ſ'inſinué & s'arrête plus ou moins abondamment dans ſes pores ; on conçoit 1.^o que les parties de feu qui ſe ſont engagées dans les ſels fixes alkalis , & qui y ont conſervé leur propriété eſſentielle , puisqu'elles échauffent l'eau , comme pourroit faire le feu ordinaire , peuvent bien auſſi comme cet agent , donner au Mercure les couleurs dont il ſ'agit , & cela en quittant le ſel alkali , & ſe réfugiant dans le corps du métal.

On conçoit 2.^o que parmi les ſels fixés , ceux qui ſont devenus puiſſamment alkalis , & qui par là ont amasſé une plus grande quantité de parties de feu que les autres , doivent auſſi communiquer au Mercure une couleur jaune & rouge plus foncée , par la même raiſon qu'ils échauffent davantage l'eau où on les diſſout , ce qui ſ'accorde parfaitement avec l'expérience.

Enfin on conçoit encore que les ſels abſorbans qui n'ont point été expoſés au feu de la calcination , ou qui y ayant été expoſés , ſont devenus peu alkalis , & par conſéquent n'ont amasſé qu'une très-petite quantité de feu , ne doivent auſſi précipiter le Mercure que ſous la couleur blanche qui lui eſt naturelle , quand il eſt hérifſé des pointes acides du Nitre ; & qu'il n'a point fait une certaine proviſion de matière de feu ; comme je l'ai fait voir aſſés clairement.

Il y a ici une remarque à faire , c'eſt que quand les ſels propres à faire un Précipité blanc , contiennent quelque matière étrangère qui en peut être facilement ſeparée , cette matière ſuivant ſa nature & ſa quantité , altère différemment la couleur blanche du Précipité. On ſçait , par exemple , que les ſels volatils

sont toujours unis à une matière huileuse, qui ayant passé par le feu, a acquis une couleur noire, comme il arrive en pareil cas à ces sortes de matières. Quand donc les acides contenus dans les pores du Mercure se vont insérer dans ceux du sel, ils en chassent & ils en expriment l'huile noire qui se répandant sur le Précipité, salit sa couleur blanche.

C'est encore par la matière huileuse qui se trouve dans l'urine, & qui en accompagne les sels volatils, que cette liqueur mêlée à la dissolution, produit une couleur de roses pâles; car cette matière tient de la nature de la bile, du moins en a-t-elle la couleur, qu'elle communique plus ou moins au liquide, suivant sa quantité; & comme elle n'a point passé par le feu comme l'autre matière huileuse, elle a conservé sa couleur naturelle, qui même a été un peu exaltée, & qui est devenuë rougeâtre par la rencontre des acides nitreux contenus dans le Mercure, & par une fermentation assés longue qui suit le mélange de l'urine & de la dissolution, & qui procure la Précipitation du Mercure; & en effet on sçait que les matières huileuses sont souvent rougies par les acides, & que l'urine en particulier prend assés ordinairement une couleur rouge, quand il regne un feu & une fermentation considérable dans le sang. Quoiqu'il en soit, on peut dire que du jaune exalté de la matière huileuse, & de la couleur blanche du Précipité, il se forme une couleur moyenne qui est celle de roses pâles; enfin ce qui prouve clairement que les sels volatils, tant ceux qui ont passé par le feu, que ceux qui se trouvent naturellement dans l'urine, produiroient toujours une couleur purement blanche, sans la matière huileuse & étrangère qui s'en détache, & qui va se mêler au Précipité, c'est qu'il est effectivement très-blanc, quand il ne reçoit d'impression que de la part des sels volatils, & qu'on lui soustrait la matière huileuse, ce qui peut s'exécuter de plusieurs manières que nous ne rapporterons point à présent, pour ne nous point trop détourner de nôtre objet principal, & parce que ces faits appartiennent à un autre Mémoire, où nous nous étendrons davantage sur la même matière.

Il s'agit présentement de faire voir ce qui détermine les parties de feu contenues dans les sels fixes, à quitter ces sels pour le Mercure où elles se vont engager. Nous avons prouvé que dans la formation des sels fixes alkalis, plus le feu de la calcination chassoit d'acides de la partie terreuse de ces sels, plus la matière du feu s'y introduisoit abondamment. Il semble donc par là, que cette matière occupe la place des acides qu'elle a délogés; & en effet quand on verse de nouveaux acides sur ces sels, & que l'on les fait fondre ensuite dans l'eau, ils ne l'échauffent plus comme ils le faisoient auparavant; ce qui marque que les acides nouveaux ne peuvent entrer dans les pores du sel alkali, sans chasser à leur tour les parties de feu qui avoient pris la place des premiers acides. Cela étant, on conçoit évidemment que quand les acides qui tenoient le Mercure en dissolution, s'insinuent dans les pores du sel alkali, ils en font sortir les parties de feu; & comme dans le passage des acides, des pores du Mercure dans ceux du sel alkali, ces deux corps sont appliqués l'un à l'autre, les parties de feu qui s'échappent des cellules du sel, enfilent naturellement les pores du Mercure que les acides viennent de quitter, & qui leur offrent par là une entrée libre. De cette manière le sel fixe & le Mercure font entr'eux une espèce d'échange d'acides & de parties de feu qui prennent mutuellement la place les uns des autres.

On me dira peut-être que les acides & les parties de feu étant d'une grosseur inégale, & peut-être même très-disproportionnée, les acides ne peuvent s'insinuer & être contenus où les autres se sont logées; & que les parties de feu qui sont plus subtiles, peuvent bien à la vérité s'introduire dans l'espace abandonné par les acides, mais que comme cet espace a plus d'étendue qu'elles n'ont de volume, elles n'y seront point retenues & emprisonnées, & par conséquent elles ne tarderont guères à s'en échapper, ce qui paroît détruire entièrement ma supposition.

Je réponds que quand les acides s'insinuent dans le Mercure comme dans plusieurs autres corps, ils ouvrent & dilatent les pores où ils s'engagent, & c'est apparemment de cet effort &

de cet écartement que naît le trouble & l'agitation qui regnent dans la liqueur pendant la dissolution ; car si les pores de ces corps étoient assés larges pour laisser passer librement les acides, ils y entreroient paisiblement , & ils en sortiroient sans peine ; en sorte qu'on n'auroit pas souvent besoin d'un feu de fonte très-violent pour les en chasser , comme il arrive aux acides qui sont restés dans le Colcotar.

Les pores du Mercure se trouvant donc dilatés par la présence des acides, on conçoit aisément que quand ces acides en sont sortis, les pores se rétablissent dans leur premier rétrécissement par le ressort naturel du métal ; & c'est là ce qui fait la solution de la difficulté proposée ; car quand les acides quittent le Mercure, ils dilatent les pores du sel alkali pour s'y faire un passage ; & au moment qu'ils s'y introduisent, ils en chassent les parties de feu dans les pores du Mercure, qui n'ont pas encore eû le temps de se resserrer, & qui venant peu de temps après à le faire, s'opposent par là à l'évasion des parties de feu. J'ai déjà fait voir dans un autre Mémoire, que les corps calcinés ne faisoient provision de matière de feu, que parce que leurs pores se dilatant par la chaleur, ils donnoient par là une entrée libre aux parties de feu qui n'en pouvoient pas ressortir de même après la calcination, parce que les pores s'étoient alors resserrés. On voit donc qu'il arrive la même chose dans l'expérience dont il s'agit, & que l'entrée & l'engagement des parties de feu dans les pores du Mercure s'y fait aussi par une dilatation, & ensuite par un resserrement de ces mêmes pores.

Il y a encore une ressemblance dans la calcination du Mercure pénétré par les acides du Nitre, & dans l'action des sels fixes alkalis sur le même Mercure. C'est que le feu en s'introduisant dans le Mercure en chasse beaucoup d'acides, & même plus il en chasse, plus il y entre abondamment ; d'où vient que plus le Mercure est exposé au feu, plus il devient rouge, & plus il perd de sa corrosion qui venoit de la quantité de ses acides. De même aussi plus les sels fixes sont alkalis, plus ils absorbent d'acides au Mercure, plus ils lui communiquent de

de parties de feu, & plus la couleur jaune & rouge qu'ils y excitent est foncée. Enforte que ces sels font précisément le même effet sur le Mercure que le feu auquel on l'appliqueroit immédiatement; ce qui est une preuve évidente que les parties de feu peuvent subsister dans un mixte avec leurs propriétés essentielles, qui se déclareront dès que ces parties seront en liberté.

S'il est vrai 1.^o que les sels fixes alkalis ne fassent un Précipité jaune ou rouge de Mercure, qu'à raison des parties de feu qu'elles ont amassées. 2.^o Que ces parties de feu ne se soient logées dans ces sels qu'à proportion des acides qu'elles en ont chassé. 3.^o Que la présence d'un nouvel acide les en fasse sortir à leur tour; je me suis imaginé que le sel de Tartre saoulé à demi d'acides; c'est-à-dire, en sorte qu'il fût encore en état d'en absorber, devoit alors avoir beaucoup moins de parties de feu qu'auparavant, & être devenu par là semblable en nature & en effets aux sels fixes peu alkalis, qui contenant plus d'acides & bien moins de parties de feu que les sels plus lixiviels, ne précipitent le Mercure que sous une couleur blanche. Il m'a encore paru que ce même sel de Tartre devenu propre à faire un Précipité blanc par les acides nouveaux qu'il a acquis, reproduiroit une couleur jaune comme auparavant, si on le dépouilloit de ces nouveaux acides, & qu'on lui rendît par le même moyen, les parties de feu qu'il avoit perduës. J'ai exécuté cette idée de plusieurs manières, & toutes m'ont pleinement réüssi.

Je me suis d'abord servi pour cela du sel végétal qui, comme on sçait, est composé d'un sel fixe très alkali, & du Cristal de Tartre, qui est un acide concret, & comme ce sel moyen fermenté encore avec des liqueurs acides, j'en ai versé sur nôtre dissolution de Mercure, qui en a acquis une couleur très blanche; & ce même sel suffisamment calciné, a produit ensuite un Précipité fort jaune avec la même dissolution.

Pour imiter encore davantage la composition naturelle des sels fixes qui par la calcination sont devenus peu alkalis, j'ai versé des esprits de Vitriol, de soufre, de Sel, d'Alun sur

différentes portions de sel de Tartre, & je n'ai employé de chacun de ces esprits qu'autant qu'il en falloit pour qu'une partie seulement des pores du sel de Tartre se trouvât bouchée par les acides, & que l'autre étant libre rendit encore le sel propre à absorber d'autres acides; le sel de Tartre a fait en cet état un Précipité de Mercure très blanc. Ce même sel de Tartre plus chargé d'acides que dans les expériences précédentes, a produit un effet semblable; & ce qui surprendra peut-être, c'est qu'étant entièrement saoulé d'acides vitrioliques, & ayant même alors une faveur aigrette, il n'a pas laissé que de précipiter le Mercure dissout par l'esprit de Nitre; ce qui marque que le sel de Tartre a toujours en cet état des pores inaccessibles aux acides vitrioliques, & assés ouverts aux acides nitreux, pour opérer encore par leur moyen un Précipité blanc avec nôtre dissolution.

Enfin j'ai employé le procédé nécessaire & suffisamment connu pour chasser quelques-uns des acides dont il a été parlé, des pores du sel de Tartre où ils s'étoient engagés, & ce sel de Tartre est rentré par-là dans la possession où il étoit auparavant de précipiter le Mercure sous une couleur jaune; ce qui me confirme parfaitement dans le sentiment où je suis, non-seulement sur la cause des différentes couleurs des Précipités de Mercure; mais encore sur la nature particulière des sels fixes, sur leur différence essentielle, & sur les effets que produit en eux la calcination.

Peut-être m'opposera-t-on que si la couleur rouge ou jaune qu'acquiert le Précipité de Mercure, venoit des parties de feu qui s'y sont engagées à la faveur des acides qui en ont été délogés, le sel commun & les sels fixes peu alkalis fondus dans l'eau bouillante, & l'esprit de sel qu'on a aussi fait bouillir, ne devoient plus précipiter le Mercure sous une couleur blanche comme auparavant, mais sous une couleur rouge ou jaune. Car ces liqueurs contiennent suivant moi tout ce qui est nécessaire pour l'effet dont il s'agit; puisque par leurs parties absorbantes elles peuvent dérober des acides au Mercure, & qu'elles peuvent aussi lui donner une couleur jaune

ou rouge par leurs parties de feu ; cependant le Précipité qu'elles opèrent en cet état, a toujours une couleur blanche, ce qui semble détruire mon hypothèse sur la cause du rouge & du jaune.

Mais on reconnoîtra facilement que cette objection porte à faux, si l'on considère que quand les parties de feu contenues dans une liqueur absorbante, ne s'y trouvent pas situées de manière à pouvoir enfiler les pores du Mercure dans l'instant que les acides en délogent, elles ne doivent point communiquer de couleur rouge au Précipité, & c'est là précisément ce qui arrive dans les exemples proposés ; car quand on fait bien bouillir de l'esprit de sel, ou qu'on fait fondre dans l'eau bouillante du sel commun ou d'autres sels propres à précipiter le Mercure sous une couleur blanche, les parties de feu que ces liqueurs ont acquises, nagent entre les différentes parties du liquide, mais elles ne sont point emprisonnées dans l'intérieur de chacune de ces parties, comme celles dont le sel de Tartre est chargé : c'est là ce qui fait qu'elles s'évaporent en entier après un temps assez peu considérable, & qu'elles échauffent & la liqueur où elles sont contenues, & le vaisseau qui renferme la liqueur ; car comme elles ont la liberté de parcourir les différents interstices du liquide, elles trouvent le moyen ou de s'échapper en l'air, ou de se rendre dans les pores du vaisseau, ou de frapper immédiatement la main plongée dans la liqueur, ce qu'elles ne feroient point si chacune de ces parties étoient étroitement enfermées en différentes cellules d'un corps solide qui les entoureroit de tous côtés ; aussi celles qui résident dans le sel de Tartre ne se font point sentir extérieurement : il est vrai que quand on fait fondre ce sel dans l'eau, elle en devient pendant quelque temps un peu plus chaude qu'elle ne l'étoit auparavant ; mais c'est à raison des parties de feu qui se sont détachées du sel, & qui étant sorties de captivité, sont devenues communes à tout le liquide ; & l'on va voir que ce n'est point à ces parties que doit être attribuée la couleur rouge qu'acquiert le Précipité, mais à celles que le sel de Tartre a retenues malgré

la fusion, & dont la liqueur ne tire aucune chaleur.

Ceci posé, quand les acides du Mercure entrent, par exemple, dans les pores du sel commun fondu dans l'eau bouillante, ils ne chassent point des parties de feu de ces pores, puisqu'il n'y en a point, ils n'agissent point non plus sur les parties de feu qui sont au dehors de ce sel, puisque toute leur action s'étend au dedans. Les parties de feu ne sont donc point alors déterminées à se porter plutôt vers les pores du Mercure, que dans les interstices du liquide qui leur offrent un passage libre, & dont elles s'écartent d'autant moins, que les pores du Mercure pour lesquels il faudroit qu'elles se détournassent, ne sont en état de les recevoir que dans l'instant que les acides les abandonnent, c'est-à-dire, quand ils sont dans une certaine dilatation qui ne dure pas long-temps; or les acides qui s'enfoncent par une de leurs extrémités dans les pores du sel absorbant, & qui tiennent encore au Mercure par l'autre extrémité, ne peuvent entièrement se séparer de leur gaine métallique, que le sel & le Mercure ne se soient appliqués immédiatement l'un contre l'autre, & que le choc mutuel de ces deux corps n'ait fait lâcher prise au Mercure; & l'on conçoit facilement que dans ce contact immédiat, les pores du Mercure & ceux du sel sont abouchés l'un à l'autre & font une espece de canal continu, en sorte que si le sel contenoit alors des parties de feu, elles seroient dirigées vers le Mercure par l'introduction des acides dans le sel, & comme elles ne pourroient se répandre ni à droite ni à gauche, à cause de l'abouchement, elles prendroient la place des acides dans le même instant que les acides prennent la leur; mais à l'égard des parties de feu qui ne sont point au dedans, mais au de-là du sel absorbant, le contact immédiat dont on vient de parler, est aussi contraire à leur entrée dans les pores du Mercure, qu'il est favorable aux autres parties de feu pour le même effet; car outre que les acides qui passent du Mercure dans le sel, ne les obligent point à prendre leur place dans le même instant qu'ils la quittent, qui est le seul temps propice pour cela, comme il a été remarqué; ces parties de feu ne peuvent

point encore par elles-mêmes se présenter aux pores du Mercure dans ce temps propice, parce que le sel qui y est alors appliqué, les empêche d'y parvenir; & elles ne peuvent en approcher que quand le sel & le Mercure se sont séparés, & que les pores du Mercure ont eu le temps de se resserrer: si donc on considère en même temps & le défaut de détermination des parties de feu dont il s'agit vers le Mercure, & le peu de facilité qu'elles ont à y entrer, on conviendra facilement que dans le cas présent il n'en doit pas être plus sensiblement affecté que s'il n'y en avoit point dans la liqueur.

SUR LA CONSTRUCTION DES VOÛTES DANS LES EDIFICES.

PAR M. DE LA HIRE.

C'EST un Probleme des plus difficiles qu'il y ait dans l'Architecture, que de connoître la force que doivent avoir les pieds-droits des Voûtes pour en soutenir la poussée, & les Architectes n'ont trouvé jusqu'à présent aucune regle certaine pour la déterminer. Ce probleme appartient à la Mécanique, & c'est par son moyen que nous pouvons le résoudre, en faisant quelques suppositions, dont on convient assez facilement dans la construction de ces sortes d'ouvrages.

27 Févr.
1712.

On appelle la *poussée* des Voûtes, l'effort que font toutes les pierres qui les forment & qui sont taillées en coin, qu'on appelle *Voussoirs*, pour écarter les jambages ou pieds-droits qui soutiennent ces Voûtes. Et comme ceux qui ont été les moins hardis dans leurs entreprises, ont donné une force extraordinaire à ces pieds-droits pour rendre leurs ouvrages plus durables, comme la plupart des anciens l'ont pratiqué; & que les autres au contraire ont été trop hardis en faisant ces pieds-droits

si foibles & si délicats, qu'ils ne paroissent pas pouvoir porter seulement la charge qui est au-dessus, on a crû qu'il falloit chercher dans la Géométrie une regle sur laquelle on pût s'assûrer, pour déterminer la force dont on les doit faire.

On remarque ordinairement, que lorsque les pieds-droits d'une Voûte sont trop foibles pour en soutenir la poussée, la Voûte se fend vers le milieu entre son imposte & le milieu de sa clef; c'est pourquoi on peut supposer que dans la moitié supérieure du demi-arc, tous les Voussloirs sont si bien liés les uns aux autres, qu'ils ne forment que comme une seule pierre, & c'est sur cette supposition & sur la solidité de la fondation où les pieds-droits sont assis, que l'on établit la démonstration de la regle que nous trouverons dans la suite.

Fig. 1. Soit donc dans la figure suivante un Berceau ou Voûte *IMFN* en plein cintre, dont le centie est *C*, & l'on suppose tous les Voussloirs depuis le joint *LM* & sont opposés de l'autre côté comme une seule pierre, & dont la moitié soit *LMF*, le point *F* étant le haut de la clef. La partie inférieure *ILM* de cette Voûte pose sur le pied-droit *ISHB* où l'on suppose aussi qu'elle est fortement attachée, en sorte qu'elle ne fait avec elle que comme une seule pierre. On ne considère ici que la moitié *LMH* de la partie supérieure de toute la Voûte, laquelle pose sur un des pieds-droits; car l'autre partie qui lui est égale, doit être posée sur l'autre pied-droit.

Cette Voûte & son pied-droit sont supposés d'égale épaisseur, en sorte qu'il suffit de considérer ici leurs superficies au lieu de leurs pesanteurs, car on les regarde comme étant construits de même matière.

On voit donc que lorsque la partie *LMF* de l'arc fait effort par son poids au point *L* suivant la direction des corps pesants, pour écarter le pied-droit *HSIB* joint à la partie de l'arc *ILM*, ce pied-droit étant posé sur sa fondation *HS*, elle tend à l'élever sur son point *H* où il résiste à cet effort, & ce point *H* doit être considéré comme l'hypomochlion d'un bras de levier *HL*, lequel est chargé de la pesanteur du pied-

diculaire à HL jusqu'à CF en G . Du même point L soit tiré LA perpendiculaire sur HS ou parallèle à IS côté du pied-droit. De plus du centre de gravité P du rectangle HI soit mené PT perpendiculaire sur HS , & du centre de gravité K de la portion de l'arc ILM soit aussi mené KO perpendiculaire sur HS .

Soit maintenant la portion de l'arc supérieur $LMF = ff$; la portion de l'arc inférieur $ILM = vv$, $LE = f$; $CE = e$; $LA = g$; $IS = b$; $SA = a$; $TD = h$ & HS largeur du pied-droit $= y$; & par conséquent $TS = \frac{1}{2}y$ puisque le centre de gravité P du pied-droit est dans son milieu.

Le Triangle rectangle LEG est semblable au Triangle rectangle LAH ; c'est pourquoi $LA : AH :: LE : EG$ ce qui est $g : y + a :: f : \frac{fy + fa}{g} = EG$, & par consé-

quent $CG = e - \frac{fy - fa}{g}$ & $LG = \frac{\sqrt{ggff + ffyy + 2ffay + ffaa}}{gg}$.

Mais comme la partie supérieure de l'arc $LMFN$ agit des deux côtés en L en N comme un coin, la moitié de la pesanteur $= ff$ agira au point L suivant la direction LA parallèle à la verticale CF , on sçait par la mécanique, que son effort fera la puissance D qui lui fait équilibre, comme LG est à CG : on aura donc $LG : CG :: ff : D$, ce qui est

$$\frac{\sqrt{ggff + ffyy + 2ffay + ffaa}}{gg} : \frac{eg - fy - fa}{g} \text{ ou bien } ff : \frac{\sqrt{gg + yy + 2ay + aa} : eg - fy - fa :: ff : \frac{ffeg - fff y - fffa}{f\sqrt{gg + yy + 2ay + aa}} = D.$$

Il reste maintenant à déterminer l'effort du pied-droit joint à la portion de l'arc ILM sur le bras HA du levier. Si l'on divise donc la superficie de la portion d'arc $ILM = vv$ par y , on aura la hauteur d'un rectangle sur la base $HS = y$ lequel pesera autant dans le point O qui répond à son centre de gravité K que l'arc ILM fait à la place où il est: mais comme il pèse plus au point O qu'il ne pèseroit au point T par

par rapport à l'hypomochlion H , il faut le réduire au point T où est la pesanteur du pied-droit; c'est pourquoi on fera HT :

HO , ce qui est $\frac{1}{2}y : \frac{1}{2}y + h :: \frac{vv}{y} : \frac{\frac{1}{2}yvv + hvv}{\frac{1}{2}yy} = BV$

qui sera la hauteur réduite du rectangle sur la base HS , lequel pèse autant en T que l'arc ILM dans la place où il est, & par conséquent on aura tout l'effort du pied-droit & de l'arc ILM joint au pied-droit dans la place où il est & sur le point T du bras de levier $HS = by + \frac{\frac{1}{2}yvv + hvv}{\frac{1}{2}y}$, ce qui étant multiplié par $HT = \frac{1}{2}y$, doit être égal à la puissance D , multipliée par son bras de levier HL . D'où vient l'Equation

$$\frac{1}{2}bfyy + \frac{1}{2}fyvv + fhvv = fseg - fffy - fffa$$

qui n'est qu'une Equation plane qu'on peut construire facilement par les voyes ordinaires, pour déterminer la valeur de y qui est la largeur HS du pied-droit qu'on cherchoit pour soutenir l'effort ou la poussée de la Voûte. On fera la même chose pour toutes sortes d'arcs soit surbaissés soit surmontés, & même pour des arcs rampans : mais dans ceux-ci la pesanteur de la partie supérieure de l'arc ne se distribue pas également sur chaque pied-droit depuis le milieu; c'est pourquoi il faudra la connoître séparément, & faire le calcul pour chaque pied-droit par rapport au centre de gravité de toute la partie supérieure de l'arc : ce qui est facile à voir.

Quoique l'Equation que je viens de trouver, soit facile à construire après qu'on l'aura réduite, elle ne laisse pas d'être composée à cause de la quantité des termes qui y sont; c'est pourquoi on pourroit encore l'abréger dans la pratique, en supposant que le pied-droit eut sa hauteur égale à LA , puisqu'aussibien la partie dont il seroit exhaussé, qui seroit l'excès de LA par-dessus IS , formeroit un rectangle sur HS qui seroit au moins autant d'effort sur le bras du levier HS , que la partie inférieure ILM de l'arc dans la position où elle est, & étant jointe au pied-droit.

Dans cette supposition on trouvera comme ci-devant la
Mem. 1712. . K

puissance que j'ai appelée D , laquelle résiste à l'effort de la pousée de l'arc supérieur de la Voûte, & qui agit perpendiculairement contre l'extrémité L du bras du levier HL qui a son appui en H , & qu'il faut comparer à la superficie rectangulaire faite de la hauteur LA sur la base HS , & cette superficie aura son centre de gravité au point T qui est au milieu de HS ; on aura donc dans les termes précédents l'Equation suivante

$$ffeg - fffy - fffa = \frac{1}{2} yygf.$$

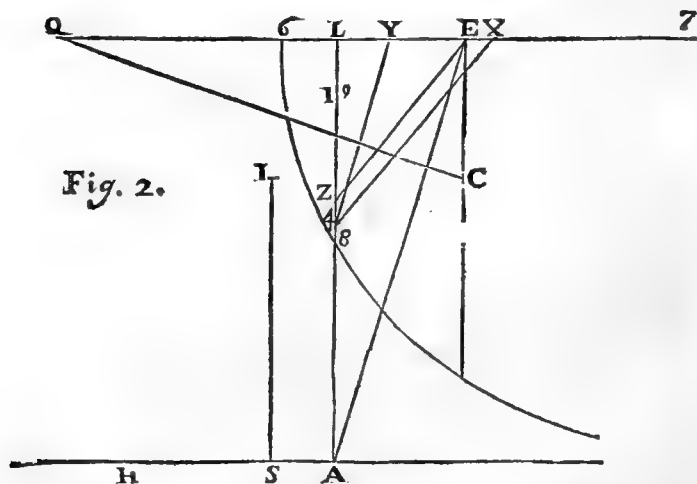
Et posant $ff = fm$ on la réduit à

$$meg - mfy - mfa = \frac{1}{2} yyg.$$

Et posant encore $mf = ng$ & multipliant par 2, on trouvera

$$yy + 2ny = 2me - 2na.$$

Fig. 2. Maintenant je construis cette Equation dans une partie de la figure précédente que j'en ai séparée, pour éviter la confusion des lignes.



Soit pris sur LE & sur LA la même grandeur LX & LZ égale à la racine carrée de la superficie de la portion de l'arc LMF ; & ayant tiré ZE , on lui menera sa parallèle $X4$ qui donnera le point 4 sur LA . Ensuite soit mené AE &

par le point 4 la ligne 4 *Y* parallèle à *AE*, ce qui donne la grandeur *LY*. Par le point *C* soit tiré *CQ* perpendiculaire à *AE*, laquelle donne la grandeur *EQ*. Mais sur *LE* ayant pris la grandeur *L 7* égale à $\frac{1}{2}$ *LY*, plus *EQ* moins *SA*, & ayant fait *L 6* égale à *LY* sur la grandeur 6 7 comme rayon & pour centre le point 7, on décrira l'arc de cercle 6 8 qui coupera *LA* au point 8 ; & faisant encore *L 9* égale à *LY*, la grandeur 9 8 sera la largeur *SH* du pied-droit que l'on cherche.

On voit clairement par cette construction, que plus le pied-droit aura de hauteur, l'arc demeurant le même, plus ce pied-droit doit avoir de largeur *HS*.

Il y a encore une autre espèce de Voûte ou de fermeture d'un pied-droit à un autre, qu'on appelle en *platte-bande*, à cause que le dessous est une superficie plane & non pas courbe comme dans les Voûtes ordinaires. Les pierres de cette *platte-bande* qui sont taillées en coupe ou en coin, & dont les joints tendent ordinairement en un point comme centre, s'appellent *Clavaux* & non pas *Voussoirs* comme dans les Voûtes.

Il nous reste donc encore ici à déterminer la poussée des *Clavaux* de cette *platte-bande* contre ses pieds-droits, & ce cas n'est pas tout-à-fait si composé que le précédent.

Soit la moitié de la *platte-bande* *LEFM* dont la hauteur *EF* est par-tout égale ; *C* est le centre de la coupe des *Clavaux*, qui est le sommet d'un Triangle équilatéral qui a ses côtés égaux au double de *LE* ; & *LM* est le joint du dernier de ces *Clavaux*. On suppose tous ces *Clavaux* si bien liés ensemble qu'ils ne puissent pas s'écarter, & qu'ils ne fassent que comme une seule pierre. *LSHB* est le pied-droit dont la hauteur *LS* est donnée, mais on cherche sa largeur *HS* pour résister à l'effort de la poussée de *EFML* qui tend à l'écarter comme on a vu dans les Voûtes. La partie *MLBN* qui est au-dessus du pied-droit & qu'on appelle le *Tas de charge*, ne sera pas considéré dans ce calcul pour le rendre plus simple, & il ne fera que rendre le pied-droit plus ferme & plus solide par son poids, après qu'on aura déterminé sa largeur *HS*.

Pour la réduire en pratique, on divisera EF en deux également au point 3, & ayant mené la ligne 3 7 parallèle à LE qui rencontre LM au point 7, on portera 3 7 en $E10$, & sur $F10$ pour diamètre on décrira le demi-cercle $F1110$ qui coupera LE au point 11; & ayant porté $E11$ en $L12$, on tirera $S12$ puis 12 13 perpendiculaire à $S12$, ce qui donnera $L13$.

Ensuite on portera la moitié de LE en $E15$, & sur $C15$, comme diamètre on décrira le demi-cercle $C1615$, ce qui donnera $E16$; & ayant tiré 16 C on lui fera 11 18 parallèle qui rencontrera EC au point 18.

Enfin ayant transporté $L13$ en $E19$, on tirera 18 19; dont ayant ôté 19 9 égale à $E19$ ou $L13$, le reste 18 9 seray ou HS qui est la largeur du pied-droit que l'on cherche.

On peut encore faire cette opération par les nombres, si l'on a les mesures de LS , LE , EC & FM ; car faisant une somme de EC & de $\frac{1}{2} FM$ que j'appelle R , on multipliera R par le produit de LE par EF , & l'on divisera ce nouveau produit par le produit de EC par LS , & j'appelle le quotient V .

Ensuite on multipliera encore R par $\frac{1}{2} EF$, & l'on ajoutera au produit le carré de V ; enfin ayant tiré la racine carrée de cette somme, si de cette racine on ôte V , le reste sera la largeur HS du pied-droit que l'on cherchoit.



SUR UN ANEVRIзме VRAI.

Par M. LITRE.

12 Mars
1712.

UN homme âgé de 44. ans, étant mort d'un Anevrisme, je fis l'ouverture de son cadavre, pour bien examiner les particularités de cette maladie.

Cet Anevrisme étoit un Anevrisme vrai, c'est-à-dire, une dilatation extraordinaire d'artère, situé en partie sur le col, & en partie dans la poitrine presque parallèlement à l'épine, s'étendant depuis la troisième vertèbre supérieure du dos jusqu'à la cinquième inférieure du col & couché dans toute sa longueur sur l'œsophage, par sa partie supérieure & moyenne sur la trachée artère, & par sa partie moyenne & inférieure sur le corps du poulmon. Il avoit 4 pouces de longueur sur 2 & demi de largeur à l'endroit de son plus grand diamètre; sa grosseur étoit inégale, étant plus gros en sa partie inférieure qu'en la supérieure, & en la supérieure qu'en la moyenne. Il étoit rond & oblong, lisse & uni, de couleur d'un rouge brun, & dur de telle sorte, que quoique j'appuyasse fortement dessus avec le doigt, il s'affaïsoit peu. Il étoit fort adhérent, pardevant au sternum, à la première côte de chaque côté, & à la peau; & par derrière aux muscles qui couvrent la trachée artère; enfin il étoit continu par toute sa base à la partie supérieure droite du tronc de la grosse artère, dont il n'étoit qu'une extension & un allongement.

Après avoir examiné cet Anevrisme dans sa situation, je le séparai de toutes ses attaches & en fis l'ouverture. J'observai ensuite 1.^o que les parois en étoient fort denses & d'une épaisseur inégale, ayant un quart de ligne d'épaisseur dans les endroits les plus minces, & environ une ligne dans les endroits les plus épais; de manière que dans les derniers endroits les parois n'y étoient guère moins épaisses que dans le reste du tronc.

J'observai 2.^o que la moitié de la cavité de l'Anevrisme étoit occupée par une espece de chair polypeuse, disposée par feüillets, qui tenoient les uns aux autres, & le plus extérieur à la surface intérieure de cette partie, de manière qu'on pouvoit les séparer sans les rompre, pourvû toutefois qu'on s'y prit doucement.

J'observai 3.^o que la même surface de cet Anevrisme étoit unie aux endroits où la chair polypeuse n'étoit pas attachée; & qu'elle étoit inégale en ceux où elle tenoit. C'étoit vraisemblablement l'inégalité de cette surface, qui avoit donné lieu à l'attache de la chair polypeuse; & l'inégalité étoit l'effet de l'érosion de la membrane, causée par quelques sels séparés du sang dans la cavité de l'Anevrisme à l'occasion du séjour qu'il étoit obligé d'y faire.

Enfin les parois de cet Anevrisme formoient en dedans deux especes de cordons : l'un étoit situé vers sa partie moyenne; il étoit de couleur rougeâtre, épais d'une ligne, & il ne décrivoit que les trois quarts de la circonférence : l'autre cordon étoit placé à la partie inférieure, sa couleur étoit blanche; il étoit beaucoup plus dur que le premier, épais de deux lignes, & faisoit le tour entier de l'Anevrisme. A l'endroit de ces deux cordons l'Anevrisme étoit moins gros qu'aux environs, & il y faisoit une espece d'étranglement.

Tout le tronc de l'aorte, horsmis à l'endroit de l'Anevrisme, avoit conservé sa première forme de canal. Il étoit devenu plus gros & ses parois un peu plus denses, mais l'épaisseur paroissoit naturelle.

Ce tronc avoit deux pouces & six lignes de circonférence vers son origine ou base, six pouces dix lignes vers son milieu, & deux pouces six lignes vers son extrémité. On remarquoit dans l'épaisseur de ses parois du côté interne, de petites lames pierreuses, de couleur blanche, assez fragiles, de différente largeur & de différente épaisseur. La surface intérieure aux endroits où il n'y avoit point de ces lames, étoit percée de quantité de petits trous, d'où il suintoit, quand je pressois l'artère, une espece de lymphé qui étoit claire & un peu

mucilagineuse. Cette lymphe peut donner quelque fluidité au sang, humecter la surface intérieure des artères, la rendre lisse & glissante, & la garantir de l'action des sels du sang.

L'artère axillaire droite avoit sa grosseur ordinaire, & sa surface extérieure étoit unie par-tout comme de coutume. Mais l'intérieure, à quatre lignes de son commencement de la longueur d'un demi-pouce, étoit inégale, les parois y étoient un peu plus denses & deux fois plus épaisses qu'aux environs, & la cavité plus étroite à proportion.

L'artère sous-clavière gauche étoit pareillement grosse à l'ordinaire & sa surface extérieure égale; mais l'intérieure étoit inégale en son commencement de la longueur de trois lignes: ses parois dans la même étendue étoient un peu plus compactes, trois fois plus épaisses, & la cavité y étoit plus étroite à proportion.

On observoit dans les parois de ces deux artères, aux endroits marqués, une légère teinture de jaune. Enfin l'artère carotide gauche & l'aorte descendante étoient dans leur état naturel.

Le cœur étoit gros, la cavité de ses ventricules & surtout du gauche étoit ample, leurs parois denses, mais un peu plus minces que de coutume.

Les poulmons étoient pleins d'un sang grossier & noirâtre. La trachée artère, à l'endroit où posoit l'Anevrisme, étoit plus épaisse, plus compacte & moins ronde qu'ailleurs. Enfin les branches & les vesicules de ce viscere contenoient dans leur cavité beaucoup d'humeur qui étoit visqueuse, tenace, & de couleur jaunâtre.

Réflexions sur les faits que je viens de rapporter.

Première réflexion. L'Anevrisme vrai n'étant, comme j'ai dit, qu'une dilatation extraordinaire d'artère, on pourroit avancer que dans le tronc de l'aorte de l'homme dont nous parlons, il y avoit deux Anevrismes vrais, un particulier & un universel. Le premier, & qui a fait le sujet de mon observation,

observation, n'étoit fait que d'une portion de ce tronc, & que le second l'étoit de tout le reste.

Seconde réflexion. Ces deux Aneurismes ont été produits par les mêmes causes. La diminution de la cavité des artères axillaire droite & sous-clavière gauche en a été la cause occasionnelle; le sang la cause instrumentale, & le cœur la cause efficiente.

Il est aisé de comprendre 1.^o que le sang sans cesse lancé du ventricule gauche du cœur dans le tronc de l'aorte, ne trouvant plus, après la diminution de la cavité de ces artères, la même facilité dans sa distribution, a dû faire plus d'effort sur les parois de ce tronc, les forcer peu à peu, les dilater extraordinairement & former enfin un Aneurisme universel, si toutes leurs parties ont également cédé à cet effort, & un particulier, outre l'universel, si quelques-unes se sont plus laissées étendre que les autres, soit qu'elles se soient trouvées plus minces ou d'un tissu moins serré, ou bien que l'effort du sang s'y soit fait sentir davantage.

Il est aisé de comprendre 2.^o que la circulation du sang en partie interrompue dans les parois de ces mêmes artères y a pu donner lieu à l'épaississement du sang. L'interruption a pu être occasionnée par le froncement des fibres qui composent ces parois irritées par quelques sels extravasés, ou par le ressort forcé de leurs membranes & de leurs vaisseaux particuliers par le sang qui y est continuellement poussé par le cœur.

Dans ces cas le sang n'ayant pas son cours libre, ou n'étant pas poussé à l'ordinaire, a dû s'arrêter & s'amasser dans la cavité de ces vaisseaux particuliers, les dilater, en écarter les fibres, en aggrandir les pores, donner occasion à une plus grande quantité de suc nourricier de s'échapper, de s'engager entre les différents plans des membranes des parois, se répandre entre leurs fibres, les séparer, les éloigner, s'y coler de part & d'autre, & par conséquent augmenter l'épaisseur des parois de ces artères.

Troisième réflexion. La diminution considérable de la cavité des mêmes artères étoit l'effet de l'épaisseur extraordi-

naire de leurs parois ; d'autant plus que tout l'épaississement s'étoit fait du côté interne ; soit que la circulation n'eût été interceptée que de ce côté-là, ou que les plans externes eussent plus résisté à leur écartement que les internes. Ainsi la partie interne des parois devoit empiéter sur la cavité & la diminuer à proportion.

Quatrième réflexion. On peut demander, si l'épaisseur extraordinaire des parois de ces artères étoit un vice de la première conformation, ou s'il avoit été contracté depuis par quelque accident particulier. La seconde proposition me paroît plus vraisemblable que la première par les raisons suivantes.

1.^o Le malade, quelques jours avant que de mourir, me dit qu'il y avoit environ huit mois, qu'il sentoît vers le milieu de la poitrine, une chaleur, un battement & une oppression extraordinaires, qui avoient toujours depuis augmenté. Trois accidents qu'on peut facilement déduire de la description de l'Aneurisme que je viens de faire.

2.^o Le malade m'assura aussi, qu'avant ce même temps-là, il n'avoit jamais senti la moindre indisposition à la poitrine.

Enfin le tissu des mêmes parois étoit irrégulier, & la surface interne étoit inégale. C'est pourquoi il n'y a pas lieu de croire que ce vice fut contracté depuis 44. ans, que cet homme avoit vécu, ni même plusieurs années ; puisque dans les enfants & dans les adultes mêmes, à peine remarque-t-on le calus d'un os, qui a été rompu quelque année auparavant.

Cinquième réflexion. Les membranes du tronc de l'aorte, quoiqu'elles eussent dû être fort minces à cause de la grande dilatation qu'elles avoient soufferte, avoient cependant conservé leur épaisseur naturelle. Vraisemblablement parce qu'à mesure que ces membranes se dilatoient, leurs pores s'entrouvroient. Il s'écouloit plus de suc nourricier entre les fibres ; il s'y en coloît davantage & elles grossissoient à proportion.

Sixième réflexion. L'Aneurisme particulier a dû se former à l'endroit de l'aorte, où je l'ai observé, plutôt que dans les autres, toutes les parties étant supposées d'une égale épaisseur & résistance. D'autant que ce tronc d'artère, dont

la figure approche de la demi-circulaire, ne commence presque à se recourber qu'à l'endroit où cet Anevrisme étoit situé. Ainsi le sang poussé par le cœur, a dû faire plus d'effort sur cette partie, la dilater davantage & y causer enfin un Anevrisme.

Septième & dernière réflexion. L'Anevrisme particulier a dû se former plutôt à la partie supérieure de l'aorte qu'à l'inférieure & qu'aux latérales, parce que le sang, qui en a été la cause instrumentale, a la détermination de son mouvement de bas en haut. Par conséquent son effort a dû être plus grand à la partie supérieure qu'aux autres. Cette partie a donc dû être poussée en enhaut, être insensiblement dilatée & former enfin un Anevrisme particulier, & cet Anevrisme prendra son accroissement de ce côté-là.

Explication des principaux symptômes, dont l'Anevrisme a été accompagné.

Le malade se plaignoit d'une pesanteur & d'une douleur de tête & d'une foiblesse dans les fonctions principales de l'ame. Ces trois symptômes dépendoient de la même cause, sçavoir de la compression que l'Anevrisme faisoit sur les veines jugulaires.

En effet ces veines étant comprimées, le retour du sang du cerveau au cœur n'étoit pas libre. Il devoit donc en revenir moins, y en rester davantage & la tête être plus pesante. De ce qu'il y avoit plus de sang dans le cerveau, les tuniques de ses vaisseaux sanguins, ses membranes, &c. devoient être plus tendues, plus tirillées, & souffrir une espece de divulsion & de déchirement dans lesquels la douleur consiste.

Les mêmes vaisseaux excessivement remplis de sang, devoient comprimer les nerfs placés dans leurs intervalles, ôter aux esprits animaux la liberté de leurs mouvements dans le cerveau, & par conséquent affoiblir les fonctions de l'ame, qui dépendent de ces mouvements.

Le malade sentoit encore de la douleur au col, aux épaules & aux bras, parce que l'Anevrisme étant situé sur les veines

jugulaires aussi-bien que sur les souclavières, par où le sang revient de ces parties au cœur, devoit les comprimer, y rendre le mouvement du sang difficile, l'arrêter dans ces parties, celui-ci les étendre, les forcer par la quantité démesurée, les picoter & irriter par ses sels extravasés à l'occasion du séjour du sang, & par ces deux moyens causer de la douleur à ces parties.

Il avoit beaucoup de peine à respirer & à avaler; parce que l'Anevrisme étant placé sur la trachée & l'œsophage qui sont les conduits de la respiration & de la déglutition, les pressoit fortement l'un & l'autre, & en rendoit l'usage difficile, principalement à l'entrée de la poitrine, où le passage étant borné de tous côtés par des parties osseuses, dont la résistance est invincible, ces deux conduits ne pouvoient éluder cette pression.

Cet homme avoit le poulx du poignet droit petit & foible, parce que, comme j'ai remarqué, l'entrée de la branche de l'artère, d'où part le rameau qui fait ce poulx, étant fort diminuée, il devoit s'y porter peu de sang & s'y porter lentement, ce rameau se trouvant trop large par rapport à la quantité du sang qui y passoit. Ainsi ce sang ne pouvoit ni en remplir la cavité & faire un grand poulx, ni en dilater les parois avec force & avec impétuosité & faire un poulx fort. Ce poulx devoit donc être petit & foible.

Le poulx du poignet gauche étoit si petit & si foible, qu'on ne le sentoit presque pas. Nous avons remarqué que l'entrée de la branche d'artère, qui en fournissoit le rameau, étoit beaucoup plus petite que du côté droit. Ainsi l'artère de ce poulx devoit recevoir beaucoup moins de sang, ses parois être moins dilatées, dilatées plus foiblement, & le battement en être presque insensible.

Enfin le malade tomboit en syncope, lorsque lassé de tenir la tête & le col dans une situation droite, il les penchoit ou étendoit un peu trop de quelque côté que ce fût.

Lorsque la tête & le col sont penchés en devant, les veines jugulaires font un pli & sont comme étranglées; lorsqu'ils sont penchés en derrière, ces mêmes veines sont trop

étenduës & le diametre de leur cavité diminué, parce que les parois s'approchent l'une & l'autre ; & lorsqu'ils sont penchés sur le côté droit ou sur le gauche, les jugulaires d'un côté sont trop fléchies & font des plis, pendant que celles de l'autre sont trop étenduës.

Or dans toutes ces situations les veines jugulaires se trouvent pressées & leur cavité diminué. Par conséquent le retour du sang du cerveau au cœur est mal aisé. Si l'on ajoûte à ces pressions celle que faisoit l'Anevrisme sur les mêmes veines, on n'aura point de peine à comprendre que les veines du cerveau devoient être engorgées, & que ces veines engorgées devoient comprimer les nerfs ; de sorte qu'il ne se portoit pas alors dans cet homme assés d'esprits au cœur pour y entretenir son mouvement sans interruption. Or cette interruption est toujours suivie de syncopes, qui sont plus ou moins grandes, selon que l'interruption est plus ou moins longue : & elle est suivie de la mort même, lorsque l'interruption est de quelque durée.



DU FLUX ET DU REFLUX DE LA MER.

Par M. CASSINI le Fils.

6 Avril
1712.

IL y a long-temps que l'on recherche la cause de ce Mouvement continuél de l'Océan, dont les eaux dans l'espace d'un peu plus de 24 heures montent deux fois en s'avancant vers les Côtes, & descendent autant de fois en s'éloignant du rivage.

On appelle le Mouvement de la Mer qui monte le *Flux*, & *haute Mer* ou *pleine Mer*, l'état où elle se trouve lorsqu'elle est arrivée à son plus haut point, après avoir cessé de monter. Le *Reflux* au contraire est le Mouvement de la Mer lorsqu'elle descend, & on appelle *basse Mer* l'état où elle est lorsqu'elle a cessé de descendre.

La Mer changeant ainsi continuellement de hauteur, il arrive que dans la plupart des Ports de l'Océan, la Mer est trop basse lorsqu'elle s'est retirée, pour que les vaisseaux d'une certaine grandeur puissent y entrer ou en sortir; que divers écueils, rochers ou bancs de sable sont couverts dans de certains temps par les eaux de la Mer qui les surmontent jusqu'à une certaine hauteur, & qu'ils sont découverts dans d'autres; de sorte qu'il est très important pour la sûreté de la Navigation de pouvoir déterminer les périodes du Flux & du Reflux de la Mer, & d'avoir une connoissance exacte des divers phénomènes qu'on y observe.

L'Académie Royale des Sciences, dont l'objet principal est d'étendre ses recherches sur ce qui peut être de l'utilité publique, ayant considéré les avantages que l'on pouvoit retirer d'une suite de ces Observations, faites par des personnes capables & intelligentes, présenta il y a quelques années à M.^r le Comte de Pontchartrain un Mémoire en forme d'instruction

sur la Méthode que l'on doit tenir pour observer le Flux & le Reflux de la Mer, & ce Ministre toujours attentif à la perfection des Sciences, dont le Roi lui a confié la protection, a envoyé ses ordres aux Professeurs d'Hydrographie, entretenus par Sa Majesté dans les Ports de l'Océan, qui ont faits un grand nombre d'Observations du Flux & du Reflux de la Mer avec tout le succès & toute l'exactitude que l'on pouvoit souhaiter.

Nous avons déjà rendu compte au Public des Observations qui furent faites en 1701. & 1702. dans les Ports de Dunquerque & du Havre, sur le Flux & sur le Reflux de la Mer. Nous fîmes sur ces observations diverses remarques, & nous en tirâmes plusieurs Regles nouvelles, tant pour établir l'heure de la haute Mer pour tous les jours donnés, que pour déterminer les jours auxquels les plus grandes Marées arrivent, qui sont par conséquent les plus propres pour entrer dans ces Ports ou pour en sortir.

Il s'agissoit donc de sçavoir si ces Regles qui convenoient à ces deux Ports étoient générales, & pouvoient s'étendre aux autres Ports de l'Océan.

Il étoit d'autant plus nécessaire de vérifier ces Regles, qu'il y en avoit quelques-unes qui paroissent contraires à ce que l'on suppose ordinairement que les plus grandes Marées arrivent toujours vers les jours des Equinoxes, & qu'il falloit examiner cette opinion, que divers Philosophes avoient regardée comme une regle certaine sur laquelle ils avoient établi leur système, & dont ils s'étoient efforcés de donner les raisons.

On crût donc qu'il seroit important de faire en divers autres Ports de l'Océan des Observations semblables à celles qui avoient été faites à Dunquerque & au Havre, & qu'il seroit à propos d'observer en même temps l'heure de la basse Mer & la hauteur de la Mer dans cet état. Car comme les temps auxquels la Mer est dans sa plus grande hauteur, sont les plus propres pour entrer dans les Ports, & qu'il est fort utile de les connoître pour en profiter. Ceux au contraire où la Mer après son Reflux est plus basse qui soit possible, sont les moins

convenables pour y entrer, & par conséquent il est fort avantageux de les connoître pour les éviter.

Nous avons eû occasion de les examiner par un nouveau Journal d'Observations, tant de la haute que de la basse Mer, qui ont été faites à Brest par le S.^r Charles Montier de Longchamps, & qui ont été envoyées à Monsieur le Comte de Pontchartrain par le S.^r Coubard Professeur d'Hydrographie dans ce Port.

Le Journal de ces Observations commence le 10 Juin de l'année 1711. & finit au dernier Janvier de cette année 1712.

On y a observé jour par jour sans aucune interruption, les heures de la haute Mer, tant de celle qui arrive le matin, que de celle qui arrive le soir, avec la hauteur de la Mer pour ce temps. On y a aussi marqué presque tous les jours le temps de la basse Mer & la hauteur de l'eau en cet état. A chacune de ces Observations on a eû soin de remarquer la constitution de l'air & la disposition des vents, qui contribuent beaucoup à l'accélération ou au retardement des Marées, & aux diverses hauteurs qu'on y observe.

En comparant d'abord les temps de la haute Mer observés à Brest dans les Nouvelles & Pleines Lunes, on trouve que la pleine Mer qui a le plus avancé, est arrivée le 26 Septembre 1711. à $3^h 13' \frac{1}{2}$ du matin; & que celle qui a le plus retardé, est arrivée le 25 Decembre à $4^h 30'$ du soir; de sorte qu'il se trouve des inégalités dans l'heure des Marées, même dans les Nouvelles & Pleines Lunes. On peut cependant trouver la regle de ces inégalités, du moins en partie, en supposant que le temps moyen de la haute Mer arrive à Brest à $3^h 45'$, & se servant de la regle prescrite pour Dunquerque & pour le Havre, qui est d'ajouter au temps moyen de la haute Mer deux minutes pour chaque heure que le temps de la Nouvelle ou Pleine Lune anticipe le temps moyen de la pleine Mer, & de retrancher au contraire deux minutes pour chaque heure que le temps de la Nouvelle ou Pleine Lune retarde à l'égard du temps moyen de la haute Mer.

Par

Par exemple, le 28 Aoust de l'année 1711 jour de la Pleine Lune, la haute Mer arriva à 4^h 6' du soir. La Pleine Lune est marquée ce jour-là dans la Connoissance des Temps à 5^h 8' du matin. La différence entre 5^h 8' du matin & 3^h 45' du soir, temps moyen de la Pleine Mer à Brest est 10^h 37' dont le double 21 est le nombre des minutes qu'il faut ajouter à 3^h 45', à cause que le temps de la Pleine Lune anticipe le temps moyen de la haute Mer, & l'on aura l'heure véritable de la haute Mer le 28 Aoust 1711, à 4^h 6' du soir, précisément de même qu'on l'a observé à Brest.

Pareillement le 9 Decembre de l'année 1711 jour de la Nouvelle Lune, la haute Mer fut observée à 3^h 29^½ du soir. La Nouvelle Lune est marquée ce jour-là dans la Connoissance des Temps à 11^h 15' du soir. La différence entre 3^h 45' & 11^h 15' est 7^h 30' dont le double 15 est le nombre des minutes qu'il faut retrancher de 3^h 45' à cause que l'heure de la Pleine Lune retarde à l'égard du temps moyen de la haute Mer, & on aura l'heure véritable de la haute Mer le 29 Decembre 1711, à 3^h 30' du soir à une demi-minute près de celle que l'on a observée à Brest.

A l'égard des Marées que l'on observe dans les quadratures, on trouve que la haute Mer arrive alors à Brest à peu près à une même heure du jour avec des inégalités un peu plus grandes que celles que l'on observe dans les Nouvelles & Pleines Lunes. Ce qui doit arriver, si l'on suppose que le mouvement des Marées dépend de celui de la Lune, puisque l'Astronomie nous apprend que cette Planete est sujette à beaucoup plus d'inégalités dans les quadratures que dans ses conjonctions ou oppositions avec le Soleil.

En prenant un milieu entre ces inégalités, on établira à Brest le temps moyen de la haute Mer dans les quadratures à 8^h 57', & on déterminera le temps vrai de la haute Mer à Brest aux jours des quadratures, de la même manière qu'on l'a fait pour les jours des Nouvelles & Pleines Lunes, avec la seule différence qu'au lieu de deux minutes il faudra ajouter deux minutes & demie au temps moyen, ou les en retrancher pour

90 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
chaque heure, que l'heure des quadratures anticipe ou retarde à l'égard du temps moyen de la Pleine Mer.

Le temps moyen de la haute Mer ayant été déterminé à Brest dans les Nouvelles & Pleines Lunes à $3^h\ 45'$, & dans les quadratures à $8^h\ 57'$, on aura le retardement des Marées depuis les Nouvelles & Pleines Lunes jusqu'aux quadratures de $5^h\ 12'$, précisément de même qu'on l'a observé à Dunquerque, & à deux minutes près de ce qu'on a déterminé au Havre de Grace, de sorte que l'on peut prendre pour une regle générale, que l'intervalle entre le temps des Marées depuis les Nouvelles & Pleines Lunes jusqu'aux quadratures, est plus petit que depuis les quadratures jusqu'aux Nouvelles & Pleines Lunes, & que le retardement journalier de ces Marées se fait suivant une espece de progression réglée.

Les termes de cette progression n'arrivent point aux jours des Nouvelles & Pleines Lunes & des quadratures, mais un, deux ou trois jours après; car l'on a remarqué que l'effet des diverses Phases de la Lune sur les Marées ne s'y communique pas sur le champ, & que les plus hautes Marées arrivent pour l'ordinaire deux jours après les Nouvelles & Pleines Lunes, de même que les plus petites Marées arrivent deux jours après les quadratures.

Nous avons déjà remarqué que les plus grandes Marées n'arrivent pas toujours vers les Equinoxes, non plus que les plus petites vers les Solstices; mais que les différentes hauteurs dans les Marées paroissent avoir un plus grand rapport aux diverses distances de la Lune à la Terre.

Cette regle qui s'accordoit aux Observations faites à Dunquerque & au Havre de Grace, & que nous n'avions osé étendre au de-là de ces deux Ports, se trouve aussi confirmée par les Observations faites à Brest. Car nous avons remarqué que dans les grandes Marées qui arrivent après les Nouvelles & Pleines Lunes, la Mer s'élève beaucoup plus lorsque la Lune est fort proche de la Terre, que lorsqu'elle en est dans son plus grand éloignement, & que lorsque dans deux Nouvelles & Pleines Lunes qui se suivent immédiatement, la Lune est

à égale distance de la Terre, alors la Marée se trouve à peu près à la même hauteur. Par exemple, le 10 Novembre 1711, jour de la Nouvelle Lune, la distance de la Lune à la Terre étoit de 93 600 parties, dont la moyenne distance est de 100 000, c'est-à-dire, une des plus petites qui puisse arriver, & la hauteur de la Mer fut observée ce jour-là de 19 pieds 31 pouces. Le 25 Novembre suivant, jour de la Pleine Lune, la distance de la Lune à la Terre étoit de 106 540 de ces parties, c'est-à-dire, une des plus grandes qui puisse arriver, & la hauteur de la Mer fut observée ce jour-là de 16 pieds 9 pouces, plus basse de 2 pieds 4 pouces, que lorsque la Lune étoit plus près de la Terre, ce qui est presque dans la même proportion que la distance de la Lune à la Terre. Au contraire la distance de la Lune à la Terre étant à peu près égale dans la Pleine Lune du 29 Juillet 1711, & dans la Nouvelle Lune suivante du 14 Aoust; on observa le 31 Juillet & le 16 Aoust jours des plus grandes Marées presque la même élévation dans la hauteur de la Mer.

La hauteur de ces Marées, qui dans ces Observations paroît dépendre des diverses distances de la Lune à la Terre, ne s'accorde pas si bien à la règle des Equinoxes; car le 26 Septembre jour de la Pleine Lune qui suit immédiatement l'Equinoxe d'Automne, la hauteur de la Mer fut observée le soir de 17 pieds 5 pouces, & le lendemain 27 Septembre qui fut celui de la plus grande Marée, la hauteur de la Mer fut observée le soir de 17 pieds 6 pouces. Le 12 Octobre suivant, jour de la Nouvelle Lune, la hauteur de la Mer fut observée le soir de 19 pieds 5 pouces, & le lendemain 13 Octobre jour de la plus grande Marée, la hauteur de la Mer fut observée le soir de 19 pieds 6 pouces plus haute de 2 pieds que le 27 Septembre, quoique suivant la règle des Equinoxes, cette Marée eût dû être plus basse que la précédente, qui étoit plus près de l'Equinoxe d'Automne. Mais si l'on fait attention à la distance de la Lune à la Terre dans ces deux Observations, on trouvera que la hauteur de la Marée devoit être plus petite le 27 Septembre que le 13 Octobre, puisque dans la Pleine Lune de

Septembre la distance de la Lune à la Terre étoit de 103970 beaucoup plus grande que dans la Nouvelle Lune d'Octobre où elle étoit de 94680.

Non-seulement ce rapport des Marées avec les diverses distances de la Lune à la Terre, s'observe dans les grandes Marées qui suivent les Nouvelles & Pleines Lunes, mais on le remarque aussi dans les petites Marées qui suivent les quadratures. Car le 6 Aoust 1711, jour du dernier Quartier de la Lune, la distance de la Lune à la Terre étant de 106300, c'est-à-dire, une des plus grandes qui puisse arriver, on observa le 8 Aoust suivant, jour de la plus petite Marée, la hauteur de la Mer de 10 pieds 10 pouces 4 lignes, qui est une des plus petites qu'on ait remarqué.

Le 21 Aoust suivant, jour du premier Quartier de la Lune, la distance de la Lune à la Terre étoit de 97700. beaucoup plus petite que le 8 Aoust; & la hauteur de la plus petite Marée fut observée le 22 Aoust de 12 pieds 5 pouces 6 lignes plus grande de 1 pied 7 pouces que le 8 Aoust.

Le 17 Novembre 1711, jour du premier Quartier, la distance de la Lune à la Terre étant à peu près égale à celle du 3 Decembre de la même année, jour du dernier Quartier, on observa aussi à peu près la même hauteur dans les petites Marées qui suivirent immédiatement ces deux Phases.

Ainsi il paroît évidemment que la diverse distance de la Lune à la Terre est une des principales causes des différentes hauteurs que l'on observe dans les Marées, ce qui s'accorde aux Observations de M. Childrey, rapportées dans les Actes Philosophiques du mois d'Octobre 1670. où il fait le dénombrement de plusieurs grandes Marées, qui ont causées de grandes inondations en Angleterre, & qui sont arrivées, la Lune étant dans le Périgée.

Ce même Auteur ajoute qu'il seroit à souhaiter que l'on observa si dans les quadratures où les Marées sont les plus basses, la Mer est plus haute lorsque la Lune est en même temps dans le Périgée, comme nous l'avons trouvé en effet par les Observations qui ont été rapportées ci-dessus.

Après avoir établi diverses regles pour déterminer les temps de la haute Mer, & les jours des plus grandes & des plus petites Marées, il faut présentement considérer ce qui arrive dans la basse Mer, c'est-à-dire, lorsque la Mer après s'être retirée, se trouve dans son plus bas état, ce que l'on observe aussi deux fois le jour.

Il paroît d'abord que le Flux & le Reflux de la Mer étant un mouvement qui se fait successivement, le temps de la basse Mer devoit être moyen entre le temps de la haute Mer qui a précédé & celui qui le suit immédiatement. Cependant suivant presque toutes les Observations, la Mer employe plus de temps à descendre qu'elle n'en a employé à monter, ce qui s'accorde à ce que M. Baert avoit remarqué à Dunquerque, & à ce qui résulte de diverses Observations faites à Bordeaux & à Royan au mois de Mai & de Juin 1711. par le S.^r Fortin Professeur d'Hydrographie. La raison de ces apparences pourroit venir de ce que l'effort qui a obligé la Mer de monter subsistant encore quelque temps après qu'elle est arrivée à son plus haut point, cet effort, dis-je, tient ses eaux suspendues en quelque manière, & les empêche de descendre avec le degré de vitesse qu'elles auroient, si rien ne s'opposoit à leur descente.

Il suit de là que pour entrer dans un Port, il est d'angereux de prévenir les Marées, puisque dans un espace égal de temps, la Mer est plus basse avant qu'après la haute Mer.

Mais ce qu'il y a de plus remarquable dans les basses Mers, c'est que plus la Mer s'est élevée, & plus elle devient basse lorsqu'elle s'est retirée, & moins les Marées sont hautes & moins la Mer devient basse après son Reflux. Par exemple, le 13 Octobre 1711, qui est le jour de la plus grande Marée observée à Brest, la hauteur de la Mer étoit de 19 pieds 6 pouces au-dessus du point fixe. La Mer s'étant retirée, sa hauteur fut observée de 1 pied 10 pouces au-dessous de ce point, de sorte que la Mer a descendu ce jour là de 21 pieds 4 pouces.

Le 6 Septembre au contraire, jour de la plus petite Marée

observée à Brest, la haute Mer fut trouvée de 10 pieds 3 pouces, & la basse Mer précédente de 5 pieds 11 pouces; de sorte que la Mer n'a descendu ce jour là que de 4 pieds 4 pouces.

On voit par là qu'il est plus aisé de déterminer le temps de la haute Mer vers les Nouvelles & Pleines Lunes que vers les quadratures, puisque dans un espace de temps à peu près égal, la Mer monte quelquefois à une hauteur cinq fois plus grande dans les nouvelles & Pleines Lunes que dans les quadratures.

Il résulte aussi de ces Observations, qu'il est très important de connoître dans les Nouvelles & Pleines Lunes le temps de la haute Mer, puisque les eaux de la Mer montent alors ou descendent avec beaucoup plus de rapidité que vers les quadratures, & qu'un Vaisseau qu'on voudroit faire entrer dans un Port où il n'y auroit que la hauteur de l'eau nécessaire dans le temps de la Nouvelle ou Pleine Lune, pourroit courir quelque risque, si le Pilote n'étoit pas bien informé de l'heure précise de la haute Mer.

Sur ces Observations on pourra établir des regles nouvelles, pour déterminer à Brest dans tous les temps de l'année l'heure de la basse Mer & la hauteur de la Mer pour ce temps. On pourra ajouter ces regles à celles qui ont été déjà prescrites, pour trouver à Dunquerque & au Havre de Grace l'heure de la haute Mer & la hauteur de la Mer pour ce temps: ce qui renferme presque tout ce que l'on peut désirer sur cette matière pour l'utilité de la Navigation.

Quoique nôtre dessein ne soit point de donner ici un système général sur le Flux & le Reflux de la Mer, nous ne laisserons pas d'expliquer nôtre pensée sur la cause des principaux phénomènes qu'on y observe.

Nous supposons pour cela que le Flux & le Reflux de la Mer peut être attribué à la pression du Soleil & de la Lune sur la matière céleste qui environne la Terre, mais beaucoup plus à la pression de la Lune, qui en est plus proche qu'à celle du Soleil qui en est plus éloigné.

Dans les Nouvelles & Pleines Lunes où le Soleil & la Lune sont à peu près dans la même direction à l'égard de la Terre, ces deux Planetes occupant une place dans la matière qui environne la Terre, compriment la matière céleste dans laquelle la Terre se rencontre, & pressent les eaux de la Mer, qui sont obligées de céder & refluer de côté & d'autre du lieu où se fait cette pression à la distance de 90 degrés où la Mer doit être à sa plus grande hauteur. Dans les autres situations de la Lune à l'égard du Soleil, l'effet de la Lune agissant d'un sens différent à celui du Soleil, il doit y avoir moins de pression sur la Terre, & par conséquent la Mer doit être moins basse dans son Reflux & moins haute dans son Flux. Enfin dans les quadratures l'effet du Soleil étant opposé à celui de la Lune, la pression causée par la Lune doit être détruite en partie, & la Mer doit être plus élevée dans le temps de la basse Mer, & moins haute dans le temps de la Pleine Mer, comme on l'observe en effet.

A l'égard des diverses distances de la Lune à la Terre, elles doivent causer un effet sensible sur la hauteur des Marées. Car la pression de la Lune sur la Terre doit être plus forte lorsqu'elle est plus près de la Terre que lorsqu'elle en est éloignée, puisque le mouvement qui se communique de près dans un fluide, agit avec plus de force que celui qui se communique à une plus grande distance; ce qui se remarque dans un liquide qu'on met en mouvement, dont les parties les plus proches du lieu où le mouvement commence, sont plus agitées que celles qui en sont plus éloignées.



QUATRIEME MEMOIRE
DE LA
NOUVELLE STATIQUE
AVEC FROTTEMENS ET SANS FROTTEMENS.

SUITE DES MEMOIRES DE 1704.

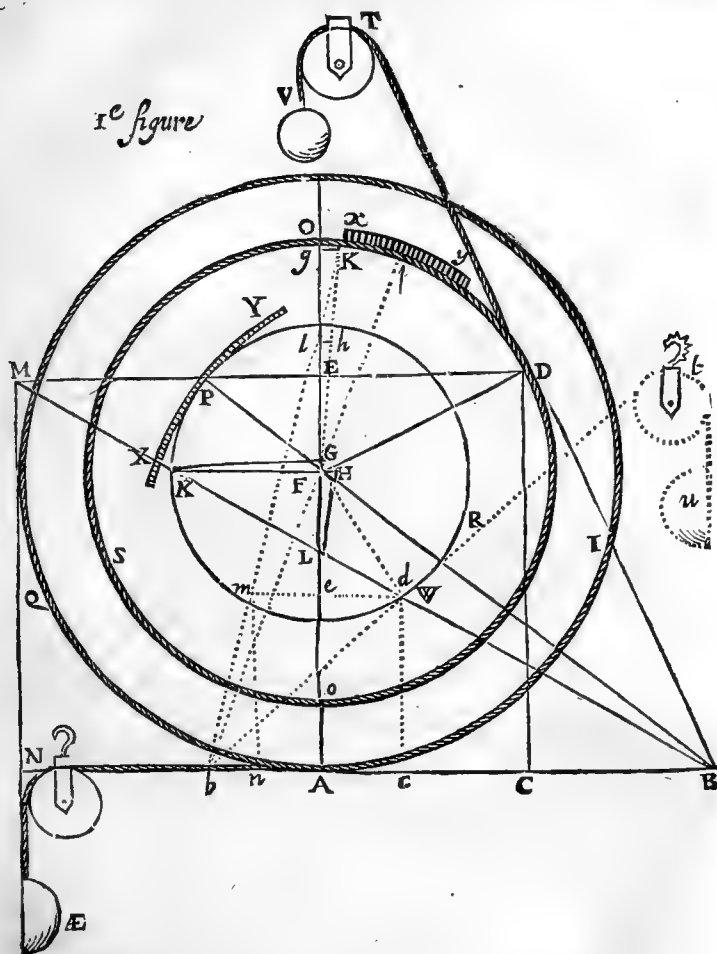
Calcul des puissances necessaires pour vaincre les Frottemens des Effieux dans les Machines, & des Angles que leurs directions doivent faire, afin que ces Frottemens soient les moindres qu'il se puisse.

Par M. P A R E N T.

16 Mars
1712.

I. **S**OIT *AQI* (*Figure 1.*) un Moulin ou Roüe quelconque müe par une puissance *Æ* selon la direction *AN*, tangente en *A*. Soit *DOSO* un tambour fixe sur l'arbre de ce Moulin, & autour duquel soit tournée la Corde *DTV*, qui est retirée par une résistance *V*, selon la direction quelconque *BDT* tangente en *D*. Soit encore *RKP* un des tourillons ou effieux qui portent le Moulin & le tambour à leur centre commun ; soit *YPX* le Paillier ou Crapaudine sur lequel il roule, & qui doit être de figure courbe quelconque, mais principalement circulaire ; supposant d'abord qu'il y ait équilibre entre les puissances *Æ* & *V*, sans avoir égard aux frottemens, il est évident qu'alors la direction composée *BP* des puissances *Æ* & *V*, passera par l'attouchement *P* du tourillon & du paillier, & qu'elle sera en même temps perpendiculaire à la partie *P* commune à l'un & à l'autre, c'est-à-dire, qu'elle passera par le centre *F*.

II. Mais si l'on ajoute un peu de force en *N* selon *AN* pour ôter l'équilibre, alors la direction composée *BK* des forces *N* & *V* passant entre *BF* & *BA*, le tourillon qu'on suppose



suppose d'abord fixe avec la rouë à l'ordinaire, sera obligé de rouler le long de l'arc PX du paillier ; & si l'on continuë d'ajouter de la force en N , il continuëra de rouler jusqu'à un certain point X ; après quoi si l'on ajoute quelque peu plus de force en N , il glissera sur XP , en roulant jusqu'à P ; & remontera ensuite jusqu'à X , en tournant toujours du

Mem. 1712.

. N

même sens, pour redescendre encore vers P en glissant & tournant, & cela continuellement. De sorte qu'il s'agit maintenant de trouver, pour un frottement donné à souhait, le point ou plan d'équilibre K ou X du paillier ou du tourillon; de plus la force \mathcal{A} qu'il faut par rapport à V pour soutenir l'effieu sur ce plan; & enfin l'angle AFD ou ABD , tel que la force \mathcal{A} soit la moindre qu'il se puisse dans l'état de l'équilibre en X .

Des deux cas où les directions sont obliques entr'elles.

III. Pour y parvenir je prends DB pour marquer la charge ou la résistance V du point D , je mene la perpendiculaire DC sur BAN , & je divise la force BD en deux autres selon CD & BC . Je prends ensuite sur BA prolongée la partie CN , pour marquer l'effort \mathcal{A} fait en A , pendant l'équilibre formé au moyen du frottement en K ; & je mene la parallèle DM à BA , & la perpendiculaire NM qui concourent en M avec la droite BM ; alors BC plus CN , ou tout d'un coup BN , marquera tout l'effort en ce sens, & CD ou NM son égale & parallèle, l'effort aussi en ce même sens; donc BM marquera l'effort composé des deux, c'est-à-dire, des deux forces selon BD & BA . Supposant donc que BM coupe le rayon FA du Moulin en L , & le cercle du tourillon en K , je mene le rayon FK , qui est perpendiculaire au plan d'équilibre K , & sur ce rayon la perpendiculaire LH ; alors si l'on prend encore LK pour marquer toute la force dans BM , & qu'on la divise dans la force perpendiculaire KH , & dans la parallèle LH au plan d'équilibre K ; KH sera la pression qui cause le frottement en K , & LH la force qui est en équilibre avec ce même frottement. De sorte que KH doit être à LH , comme le poids du tourillon RKP est à son frottement, étant tiré horizontalement sur P , ce qu'on suppose toujours connu par expérience.

IV. Supposant donc que DM coupe AF en E , je mene dessus la perpendiculaire KG ; j'appelle le poids du Tourillon (p), son frottement sur $P(f)$; je nomme l'effort

total en $A(x)$, l'effort fait en $D(e)$, le rayon $FA(c)$, le rayon $FD(a)$, le rayon $FK(b)$ les variables $FE, LK, (y) \& (u)$, & prenant FE, LK pendant un temps pour constantes, je considère que les Triangles rectangles DCB, DEF sont semblables, à cause des Angles droits EDC, FDB ; ce qui donne les analogies $(DE = \sqrt{a^2 - y^2} : EF = y :: DC = c \pm y : CB = \frac{cy \pm y^2}{\sqrt{a^2 - y^2}})$ (les signes étant

doubles, les supérieurs serviront quand le centre F se trouvera entre $D \& A$; & les inférieurs, lorsque $D \& A$ seront

d'un même côté à l'égard de F ,) & $(DE = \sqrt{a^2 - y^2} : DF = a :: DC = c \pm y : DB = \frac{ca \pm ay}{\sqrt{a^2 - y^2}})$: & $(e : x :: BD$

$= \frac{ac \pm ay}{\sqrt{a^2 - y^2}} : CN = \frac{acx \pm ayx}{e\sqrt{a^2 - y^2}})$. On aura donc $(BN = BC$

$+ CN = \frac{c \pm y \times ye \pm ax}{e\sqrt{a^2 - y^2}} = BN)$. On aura aussi $(BA = BC$

$\pm DE = \frac{cy \pm a^2}{\sqrt{a^2 - y^2}} = BA)$. Et les paralleles NM, AL ,

donneront l'analogie $(BN = \frac{c \pm y \times ye \pm ax}{e\sqrt{a^2 - y^2}} : NM = c \pm y$

$:: BA = \frac{cy \pm a^2}{\sqrt{a^2 - y^2}} : AL = \frac{cye \pm a^2e}{ye \pm ax})$. D'où l'on tirera

$(FL = \pm FA \mp LA = \frac{cax - a^2e}{ye \pm ax})$. On aura encore

$(BL^2 = BA^2 + AL^2 = \left(\frac{cy \pm a^2}{ye \pm ax} \right)^2 \times \frac{a^2x^2 \pm 2yeax + a^2e^2}{a^2 - y^2})$

& $(BL = \frac{cy \pm a^2}{ye \pm ax} \times \sqrt{\frac{a^2x^2 + a^2e^2 \pm 2yeax}{a^2 - y^2}} : BA = \frac{cy \pm a^2}{\sqrt{a^2 - y^2}}$

$:: KL = u : KG = \frac{ye \pm ax \times u}{\sqrt{a^2x^2 + a^2e^2 \pm 2yeax}})$.

On aura encore $(\sqrt{p^2 + f^2} : f :: KL = u : \frac{fu}{\sqrt{p^2 + f^2}})$

$= LH$). Enfin les Triangles rectangles KFG , $L FH$ semblables entr'eux, à cause de l'angle commun KFL ,

donneront l'analogie $\left(\frac{KG = ye \pm ax \times u}{\sqrt{a^2 x^2 + a^2 e^2 \pm 2 ye ax}} : KF = b :: LH \right.$

$= \frac{fn}{\sqrt{p^2 + f^2}} : FL = \frac{e ax - a^2 e}{ye \pm ax} \left. \right)$. D'où l'on tirera l'égalité

$\left(\frac{bf}{\sqrt{p^2 + f^2}} = \frac{e ax - a^2 e}{\sqrt{a^2 x^2 + a^2 e^2 \pm 2 ye ax}} \right)$. Et quarrant chaque

membre, on a $\left(\frac{b^2 f^2}{p^2 + f^2} = \frac{c^2 a^2 x^2 + a^4 e^2 - 2 e a^3 e x}{a^2 x^2 + a^2 e^2 \pm 2 ye ax} \right)$. Et nommant

$(p^2 + f^2) g^2$, $(h^2 = a^2 g^2 - b^2 f^2)$, $(i^2 = c^2 g^2 - b^2 f^2)$ & $(l^2 = c^2 + a^2)$.

On en tire l'égalité $(x^2 - 2 x \times \frac{a^2 g^2 c \pm b^2 f^2 y}{a i^4} \times \frac{e}{a i^4} + \frac{h^4 e^2}{i^4} = 0)$ qui donne, en nommant $z \left(\frac{e a^2 g^2 c \pm b^2 f^2 y e}{a i^4} \right)$

prenant les signes comme ci-dessus $(x = z \pm \sqrt{z^2 - \frac{h^4 e^2}{i^4}})$.

Et cette valeur d' x devient $(z \pm \sqrt{z^2 - e^2})$, lorsque a , b , c ou FD , FK , FA , sont égaux, & elle devient $\left(\frac{ae}{c} \right)$ quand $(b = FK = 0)$ ou $(f = 0)$, ce qu'on sçait devoir être.

Des deux cas où les directions sont perpendiculaires entr'elles.

V. De plus ces valeurs d' x se réduisent à $\left(\frac{x = a c g^2 e \pm b f e \sqrt{l^2 g^2 - b^2 f^2}}{4} \right)$ lorsque $(FE = y = 0)$, ou que l'angle DFA , & par conséquent aussi DBA est droit; les signes étant toujours pris comme en premier lieu.

VI. Pour connoître celles des deux valeurs d' x dont on doit se servir, on se souviendra que cx doit excéder ae , & par conséquent $\left(\frac{c x i^4}{e} \right)$ excéder $(a i^4)$, ou $(a^2 g^2 - a b^2 f^2)$, qui lui est égal. Donc $(a c^2 g^2 \pm \sqrt{l^2 g^2 - b^2 f^2} \times b f c)$

doit surpasser $ac^2g^2 - ab^2f^2$, en prenant la valeur d' x de l'article précédent, & $(\pm \sqrt{l^2g^2 - b^2f^2} \times bfc)$ surpasser $(-ab^2f^2)$, & $(\pm c \sqrt{l^2g^2 - b^2f^2})$ surpasser $(-abf)$ ou $(+abf)$ excéder $(\pm c \sqrt{l^2g^2 - b^2f^2})$. Or c ou AF étant toujours plus grand que b , ou FK , ou tout au plus égal à b , & p étant toujours plus grand que f , il est évident que pc est toujours plus grand que bf & p^2c^2 , que b^2f^2 , & $c^2 + a^2 \times p^2c^2$ que $a^2 \times b^2f^2$, & $c^2 + a^2 \times f^2c^2$ que $(b^2 \times f^2c^2)$, & $(c^2 + a^2 \times p^2c^2 + f^2c^2)$ plus grand que $(a^2b^2f^2 + b^2f^2c^2)$ & $(c^2 \times c^2 + a^2 \times p^2 + f^2 - b^2f^2)$, que $(a^2b^2f^2)$, & $(c \sqrt{l^2g^2 - b^2f^2})$ que abf . Ce qui fait voir qu'il n'y a que le signe supérieur $(+)$ de $(\pm c \sqrt{l^2g^2 - b^2f^2})$ qui puisse servir, l'inférieur ne regardant pas les Mécaniques, ce qui est ordinaire en cette science.

Des deux cas où les directions sont parallèles entr'elles.

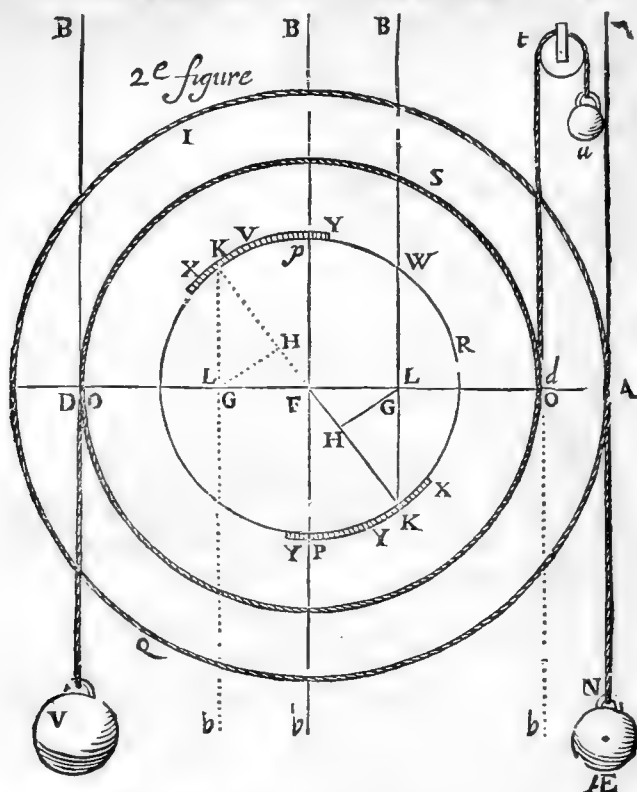
VII. On peut ajoûter que quand $(y = a)$ ou quand FD tombe sur AF en FO ou Fo (1.^{re} & 2.^{de} Figures) la première égalité ci-dessus devient $(\frac{bf}{\sqrt{p^2f^2}} = \frac{cx - ac}{e \pm x})$ qui donne

$$\left(x = \frac{c \times bf + a \sqrt{p^2 + f^2}}{c \sqrt{p^2 + f^2} \mp bf} \right) \text{ qui devient } \left(x = \frac{ae}{c} \right) \text{ lorsque } b$$

ou $f = 0$, les signes étant toujours pris comme ci-dessus.

Détermination du Plan d'Equilibre dans les six cas ci-dessus.

VIII. Il est évident qu'ayant la valeur d' x & y étant prise à souhait, on connoîtra aussi-tôt $(AL = \frac{cy \pm a}{ye \pm ax} \times e)$, ou $(FL = \frac{cx - ae}{ye \pm ax} \times a)$; ainsi menant la droite BL , elle ira



marquer le point K . Mais pour avoir l'angle de frottement KFE , on fera les deux analogies. Comme LA est à AB , ainsi le sinus total à la tangente de l'angle KLE ; & comme KH est à HL , ainsi le sinus total à la tangente de l'angle LKH , ainsi p est à f . Enfin ajoutant ces deux angles K & L , on a l'angle extérieur KFE désiré, ce qui suffit pour l'usage.

Et si FD (1.^{re} & 2.^{de} Figures) tombe en FO ou Fo sur AF , alors BWK étant perpendiculaire sur AO , elle sera la même chose que KG , & y étant égale à a , on aura (FL ou $FG = \frac{cx - ac}{c \pm x}$), & substituant dans cette valeur celle d' x du

VII.^e Article ci-dessus, il vient $\left(FL \text{ ou } FG = \frac{fb}{\sqrt{p^2 + f^2}} \right)$,

& $FL \text{ ou } FG = 0$, quand $f = 0$.

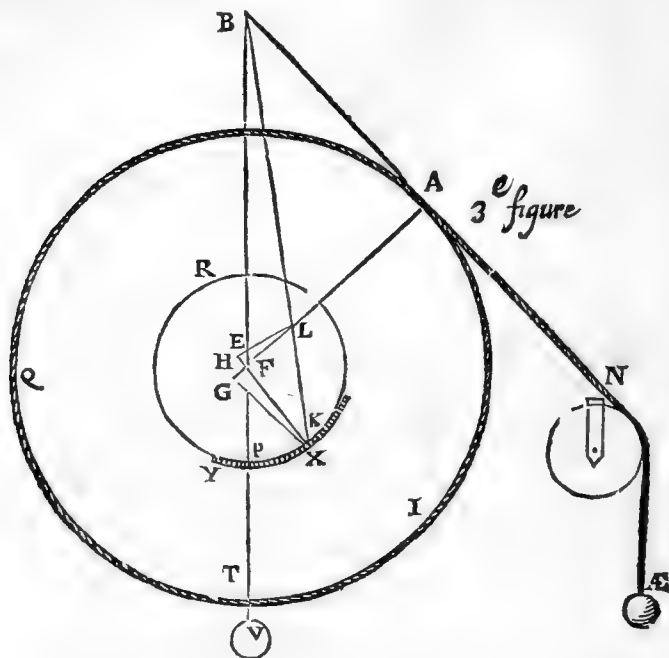
Mais si FD est perpendiculaire à FA ou ($y = 0$) (Fig. 1.) alors substituant la valeur d' x du V.^e Article ci-dessus dans celle de FL , on a $\left(FL = \frac{abf \pm c \sqrt{l^2 g^2 - b^2 f^2} \times bf}{acg^2 \pm bf \sqrt{l^2 g^2 - b^2 f^2}} \right)$, ($FL = 0$) quand $f = 0$. Ce qu'on sçait devoir arriver.

Du cas où l'Essieu est fixe, tandis que la rouë roule dessus.

IX. On peut supposer aussi que la rouë & le tambour des Figures 1 & 2 qui sont fixes entr'eux, roulent tout d'une piece sur le tourillon immobile PRK ; mais supposant que la direction composée BK coupe le cercle PRK en W , il sera aisé de voir que BK fait avec la tangente en W le même angle qu'avec la tangente en K . C'est pourquoi la pression & le frottement d'équilibre se fera en W , & la force AE sera encore la même, puisque la direction composée BW sera la même, que quand le tourillon est mobile.

De la force qu'il faut pour faire tourner un Essieu sur ses pailliers dans les six cas ci-dessus.

X. Si l'on suppose $a = FD$ (1.^{re} & 3.^{me} Figures) & par conséquent ($y = 0$) la direction BD passera par le centre F ; & la force r ou e pourra être prise pour la pesanteur même du tourillon PKR , ou de ce tourillon & d'un poids quelconque suspendu à son centre: BD représentant alors une verticale, & BAN une direction quelconque; $\left(\frac{y}{a} \right)$ sera toujours le rapport du sinus de l'angle que fait la verticale BD avec le rayon AF , au sinus total, & la valeur d' x du premier cas se changera en cette autre $\left(x = \pm bfy + \sqrt{b^2 f^2 y^2 + i^4 a^2} \times \frac{bfe}{ai^4} \right)$, & $\left(x = \frac{bfe}{\sqrt{i^4}} \right)$, lorsque ($y = 0$) ou AN horizontale, & ($x = 0$) lorsque ($f = 0$).



Et si en même temps $AF = c$, étoit $= b = KF$, on auroit alors $(x = \pm fy + \sqrt{f^2 y^2 + p^2 a^2} \times \frac{fe}{ap^2})$ pour la force qu'il faut appliquer à la circonférence d'un tourillon ou effieu, afin de vaincre son frottement.

Si en même temps $(y = 0)$ à l'égard de FD , alors la direction AN sera horizontale, & on aura $(x = \frac{fe}{p})$.

Mais si $(y = a)$ la direction AN sera alors aussi verticale; & on aura en général $(x = \pm bf + cg \times \frac{bfe}{c^2 g^2 - b^2 f^2})$
 $(\frac{bfe}{cg \mp bf})$.

De l'Angle des directions de la puissance & du poids nécessaire pour faire le moindre frottement qu'il soit possible.

XI. Pour trouver maintenant la situation du point *D* par rapport au point *A*, (1.^{re} 2.^{de} & 3.^{me} Figures) laquelle donne le moindre effort *Æ*, & par conséquent le moindre frottement en *K* qu'il se puisse, on prendra la valeur d'*x* du IV.^e Article ci-dessus, dans laquelle on supposera *z* ou *y* variables, & on reconnoîtra aussi-tôt à sa seule inspection, que

dans le cas où *D* est entre *F* & *A*, la partie $\left(\sqrt{z^2 - \frac{h^4 e^2}{i^4}}\right)$ doit être = 0, & par conséquent (*x* = *z*) afin que *x* soit la moindre qu'il se puisse; ce qui donne $\left(z^2 = \frac{h^4 e^2}{i^4}\right)$ &

$\left(z = \frac{h^2 e}{i^2} = x = \frac{\sqrt{a^2 p^2 + a^2 f^2 - b^2 f^2}}{\sqrt{c^2 p^2 + c^2 f^2 - b^2 f^2}} \times e\right) = \left(\frac{ae}{c}\right)$ lors-

que le frottement *f* = 0 comme on le sçait d'ailleurs, & cela soit que *F* soit entre *A* & *D*, ou *D* entre *A* & *F*. Et substituant cette valeur en celle de *z* du IV.^e Article, sçavoir *z* =

$\left(\frac{e a^2 g^2 c \pm b^2 f^2 y e}{a i^4}\right)$ on en tire (*y* = $\mp c a g^2 \pm \sqrt{h^4 i^4} \times \frac{a}{b^2 f^2}$)

qui est aussi la valeur que donne la méthode de *Max. & Min.* du Traité des Infiniment petits, & celle que l'on déduit de la méthode de Hudde. D'où il suit que le sinus total *a* = *ED* est à *y* = *FE* (qui est le sinus du complement de l'angle *EFD* ou de son égal *ABD*), comme $(b^2 f^2)$ est à $(h^2 i^2 - c a g^2)$ dans le cas où *F* tombe entre *A* & *D*; &, comme $(b^2 f^2)$ est à $(c a g^2 - h^2 i^2)$ dans le cas où *D* tombe entre *A* & *F*, lorsque le frottement est le moindre qu'il se puisse; quelque proportion qu'il y ait d'ailleurs entre les parties de la machine.

De l'Angle des directions qui donne le plus grand frottement.

Si l'on suppose que (*x*) soit la plus grande qu'il se puisse, il est évident par la valeur de (*x*) sçavoir $\left(z + \sqrt{z^2 - \frac{h^4 e^2}{i^4}}\right)$

que z doit être aussi la plus grande qu'il soit possible. Or de la valeur générale de $\left(z = \frac{ea^2g^2c \pm b^2f^2ye}{ai^2}\right)$ on déduit $\left(y = \frac{az i^4}{b^2f^2e} - \frac{a^2g^2c}{f^2b^2}\right)$ qui devient aussi la plus grande qu'il se puisse, lorsque z est la plus grande qui soit possible. Ce qui fait voir que (y) doit être alors égale à $(a) = FO$ ou Fo ; c'est-à-dire que D doit tomber en O ou o , (1.^{re} & 2.^{de} Figures) aux extrémités du diamètre oFO , les directions DT , AN de la résistance & de la force motrice, étant alors parallèles entr'elles. On aura donc aussi en ce cas pour les deux plus grandes valeurs d' x , celles de l'Article V II.^{me} ci-devant.

De la portion que doivent avoir les rayons des rouës & tambours ou arbres, pour diminuer le frottement le plus qu'il est possible.

XII. Il est aisé de voir par la valeur d' x la moindre qu'il soit possible ci-dessus; qu'il faut pour cet effet que a ou $F D$ ait à c ou FA , le moindre rapport qu'il se puisse, tout le reste étant égal. A l'égard du rayon de l'effieu, il le faut toujours prendre le plus menu qu'il se pourra, puisque s'il n'avoit aucune grosseur, ou si son rayon b étoit $= 0$, on auroit la force motrice $x = \left(\frac{ae}{c}\right)$ qui est la même que quand le frottement est nul.

Du frottement des rouës de Charrettes contre leurs Effieux.

XIII. Enfin il reste à déterminer la quantité de force, qui est nécessaire pour vaincre le frottement du moyeu d'une rouë posée sur un terrain solide & uni avec son effieu. Et pour cet effet il n'y a que deux choses à considérer; la première, en supposant que l'effieu remplit presque exactement le trou du moyeu de la rouë, est que le centre de cet effieu est sensiblement le même que celui de la rouë, lequel peut être par conséquent regardé comme fixe & comme centre du mouvement; la seconde est que si le bord du moyeu, l'épaisseur de la gente, & la longueur du rayon, étoient ensemble

égaux à zéro, il faudroit précisément la même force (f) pour tirer une Charrette, que pour faire glisser son essieu sur un plan aussi rude & aussi solide que la surface intérieure du moyeu, en tirant parallèlement à ce plan, & supposant cet essieu chargé de tout le poids (p) de la Charrette, les rouës non comprises; ce qui est de soi-même assez évident. Or en redonnant de la grandeur aux rayons de la rouë & de l'épaisseur à son moyeu & à ses gentes, il est encore évident que cette force (f) devra être d'autant moindre, que ces trois quantités ensemble avec le demi-diametre du tourillon; c'est-à-dire en un mot, que le rayon total de la rouë, pris depuis son centre jusqu'au sol, contiendra davantage celui de l'essieu. Et pour le comprendre aisément, il ne faut que supposer l'essieu retenu seulement immobile par les Animaux qui le tirent, & que c'est le sol qui étant tiré en arrière avec une force égale à celle qu'employent ces Animaux, fait tourner les rouës par son frottement: car on verra aussi-tôt que ce rayon total des rouës est le levier avec lequel le sol agit contre le frottement fait entre l'essieu & le moyeu; & que le levier avec lequel ce frottement résiste, n'est que celui de l'essieu. On aura donc la règle ordinaire. Comme le rayon total de la rouë est à celui de l'essieu, ainsi le frottement naturel f de l'essieu & du moyeu a la force du sol ou des Animaux nécessaires pour le vaincre.



R E F L E X I O N S

S U R

LES OBSERVATIONS DU BAROMETRE,

Tirées d'une Lettre écrite d'Upsale en Suède, par M. Vallerius Directeur de plusieurs Mines de Cuivre qui sont dans ces quartiers-là.

Par M. DE LA HIRE le Fils.

19 Mars
1712.

JE fis voir à M. Vallerius, qui est fort bon Mathématicien, & qui étoit il y a quelques années à Paris, les changements qui arrivent au Mercure dans le tuyau du Barometre, en le portant au haut de l'Observatoire & dans le fond des Caves, & je le priai de faire ces expériences dans les Mines dont il a la direction.

Voici celles qu'il a faites l'Eté dernier dans les Puits de *Flemengienus* & *Flemingsschatet*, & dans les Mines qu'il appelle *Falhunenses*, du grand Mont de Cuivre, & sur la Montagne *Grufriis-Berget* qui tient à ces Mines, le Ciel étant plein de nuages & le vent un peu fort qui modéroit la chaleur.

Il commença ses expériences par l'observation du Barometre à l'entrée de la Mine, & il trouva que le Mercure étoit à 24 Dixièmes & 4 Centièmes de pied de Suede, qui valent, mesure du pied de Paris, 26 pouces 9 lignes & $\frac{52}{500}$ de ligne, suivant les mesures qu'en a donné M. Picard dans le Livre de l'Académie, intitulé, *divers Ouvrages de Mathématique & de Physique*.

Il est à propos de remarquer que les Suédois divisent leur pied en dix parties & chaque dixième en dix, qu'ils appellent lignes, & chaque ligne en dix parties.

Ensuite il descendit avec le Barometre dans une de ces Mines jusqu'à la profondeur de 45 toises de Suède, qui valent

des nôtres 41 toises un pied deux pouces une ligne $\frac{1}{2}$, & il observa que la hauteur du Mercure étoit à 24 dixièmes sept lignes, qui valent de nôtre mesure 27 pouces une ligne & $\frac{26}{500}$ de ligne, & par conséquent que le Mercure étoit remonté de trois lignes de Suède pour 45 de leurs toises, ce qui vaut de nôtre mesure trois lignes & $\frac{474}{500}$ de ligne pour 41 toises un pied deux pouces une ligne $\frac{1}{2}$ des nôtres.

Il continua encore de descendre de 45 toises de Suède, qui étoit le plus bas où il pût descendre, & y ayant observé la hauteur du Barometre, il trouva que le Mercure étoit à 25 dixièmes de Suède, & ainsi qu'il étoit remonté de 3 lignes de Suède, comme il avoit fait dans les premières 45 toises, c'est-à-dire à 27 pouces 5 lignes de nôtre mesure : donc il étoit remonté de trois lignes & $\frac{474}{500}$ comme dans la précédente observation; en sorte que pour 90 toises de Suède, il trouve 6 lignes de différence de hauteur de Mercure : ce qui nous donne 7 lignes $\frac{448}{500}$ pour 82 toises 2 pieds 4 pouces 3 lignes, mesure de Paris.

Mais pour s'assurer de la justesse de ses observations, il en fit deux en remontant, lesquelles partageoient toute sa profondeur en 3 parties égales, au lieu qu'il n'en avoit fait qu'une au milieu en descendant; c'est pourquoi ayant remonté de 30 toises de Suède, il observa la hauteur du Mercure, & il le trouva descendu de 2 lignes de Suède, ce qui répond de nôtre mesure à deux lignes & $\frac{316}{500}$ pour 27 toises 2 pieds 6 pouces 9 lignes.

Il continua encore de monter de 30 toises de Suède, & ayant observé la hauteur du Mercure, il trouva encore baissé de 2 lignes de Suède.

Enfin ayant encore monté de 30 toises de Suède, & étant arrivé à l'entrée de la Mine, il trouva que le Mercure étoit encore baissé de 2 lignes de Suède, & qu'il étoit à 24 dixièmes 4 lignes, comme il étoit quand il avoit commencé à y descendre.

M. Vallerius ne se contenta pas des observations que je viens de rapporter, il continua d'en faire d'autres sur la Mon-

tagne *Grufriis-berget* qui tient à la Mine d'où il venoit de remonter, & ayant monté sur la Montagne, enforte qu'il étoit élevé perpendiculairement de 15 toises de Suède, il observa la hauteur du Mercure qu'il trouva d'une ligne de Suède plus petite qu'elle n'étoit au pied de la Montagne ou à l'entrée de la Mine, ce qui répond en mesure de Paris à une ligne & $\frac{158}{500}$ de ligne pour 13 toises 4 pieds 3 pouces 4 lignes $\frac{1}{2}$.

Il continua de monter encore de 15 toises de Suède, & il observa la hauteur du Mercure qu'il trouva plus petite que dans la précédente observation, encore d'une ligne de Suède.

Enfin étant arrivé au haut de la Montagne, qui étoit de 22 toises de Suède plus élevé que la précédente observation, & par conséquent de 52 toises de Suède plus haut que l'entrée de la Mine, il trouva que le Mercure avoit encore baissé d'une ligne & $\frac{2}{10}$ de Suède, & ainsi que le Mercure étoit à 24 dixièmes de pied de Suède & $\frac{8}{10}$ de ligne, c'est-à-dire qu'il avoit descendu pour 52 toises de Suède de 3 lignes & $\frac{2}{10}$ de Suède, ce qui fait de nôtre mesure 4 lignes & $\frac{106}{500}$ pour 47 toises 3 pieds 2 pouces 10 lignes & $\frac{8}{10}$.

Ensuite en descendant de la Montagne, il observa la hauteur du Mercure dans les mêmes endroits qu'il l'avoit observée en montant, & il trouva les mêmes différences, d'où il conclut que 9 lignes & $\frac{2}{10}$ de Suède répondent à 142 toises de hauteur perpendiculaire, ce qui donne de nôtre mesure 12 lignes & $\frac{54}{500}$ pour 129 toises 4 pieds 11 pouces une ligne & $\frac{450}{500}$.

M. Vallerius me marque que pour faire ses observations plus exactement, il les avoit faites avec deux Barometres qui étoient parfaitement de même hauteur quand il les avoit commencées, & qu'ils s'étoient parfaitement accordés pendant tout le temps qu'elles avoient duré.

En examinant les observations que je viens de rapporter, on trouve que depuis le fond de la Mine jusqu'à 27 toises 2 pieds 6 pouces 9 lignes de hauteur perpendiculaire sur la Montagne, il y a 109 toises 4 pieds 3 pouces 0 ligne pour lesquelles le Mercure a descendu de 10 lignes & $\frac{264}{500}$ & que

Le Mercure a baissé dans toute cette hauteur ; de façon qu'une ligne de différence de hauteur de Mercure a toujours répondu à 10 toises 1 pied 6 pouces 4 lignes, le Mercure étant au fond de la Mine à 27 pouces 5 lignes, & sur la Montagne où finissent les 109 toises 4 pieds 3 pouces depuis le fond de la Mine à 26 pouces 6 lignes & $\frac{236}{5000}$.

Je ne sçache pas qu'on eût fait encore d'expériences sur le Barometre dans des endroits aussi profonds que ces Mines, ce qui les rend plus considérables, puisqu'elles nous font voir que les mêmes différences de hauteur de Mercure répondent à une même hauteur perpendiculaire, soit que ce soit sur une Montagne ou que ce soit dans terre, & même dans des Mines assés profondes, où l'on auroit pû soupçonner que les vapeurs qui y sont en grande quantité auroient rendu une partie de l'Athmosphère plus pesante qu'une qui lui auroit été égale hors de terre.

Présentement si l'on compare les observations de M. Valerius avec celles que l'on a faites dans ce pays-ci, on trouvera qu'une ligne de différence de hauteur de Mercure en Suède répond à une plus petite hauteur que celle que M.^{rs} Cassini, Picard & de la Hire ont trouvée dans ce pays-ci.

M. Cassini observa sur la Montagne de Nôtre - Dame de la Garde près Toulon, que son Barometre étant à 28 pouces à un certain endroit, il étoit descendu à 26 pouces 8 lignes. Quand il fut arrivé au haut de la Montagne, qui a 178 toises 2 pieds de hauteur, c'est-à-dire que le Mercure avoit baissé de 16 lignes pour cette hauteur, ce qui donne 10 toises 5 pieds pour ligne, supposant que l'air soit également condensé dans toute cette hauteur.

M. Picard observa au Mont-Saint-Michel, que le Barometre avoit baissé depuis la Grève jusqu'au Cadran qui est sur le milieu de l'Eglise de 4 lignes $\frac{1}{2}$, & que la hauteur depuis la Grève jusqu'au Cadran étoit de 64 toises, d'où il conclut qu'une ligne de différence de hauteur de Mercure répond à 14 toises 1 pied 4 pouces.

Mon Pere observa sur le Mont Clairêt à Toulon la hauteur

du Barometre, & il la trouva de 26 pouces 4 lignes $\frac{1}{2}$, & 3 heures après étant descendu au bord de la Mer, il la trouva de 28 pouces 2 lignes, donc 21 lignes $\frac{1}{2}$ de différence pour 257 toises qu'il y avoit depuis le bord de la Mer jusqu'au haut du Mont Claiet, ce qui donne 12 toises pour ligne.

Il fit encore de semblables expériences à Meudon. Il nivela la hauteur qu'il y avoit depuis le niveau de la Rivière devant les Moulineaux jusqu'à la Tablette du Reservoir des Moulins dans le Parc, & il trouva 85 toises 2 pieds pour lesquelles le Mercure avoit baissé de 6 lignes $\frac{3}{4}$, ce qui donne 12 toises & près de 4 pieds pour ligne.

Il a fait encore de semblables expériences dans différents temps à l'Observatoire, & il a toujours trouvé qu'une ligne de Mercure répondoit à 12 toises 2 pieds & $\frac{2}{3}$.

M. Cassini le fils dans les Mémoires de l'Académie de 1705, page 72 donne une Table de la hauteur de l'air qui répond à la hauteur du Mercure dans le Barometre, construite sur la Regle que M. Maraldi a établi, où il marque qu'à 27 pouces 5 lignes, qui est la hauteur du Mercure que M. Vallerius a trouvée au fond de la Mine, qu'il convient 11 toises 1 pied pour une ligne de différence de hauteur de Mercure, & qu'à 26 pouces 6 lignes, qui est à très peu près la hauteur où M. Vallerius trouva son Barometre sur la Montagne *Grufrüis-berget*, qu'il convient 13 toises pour une ligne de différence de hauteur de Mercure.

Toutes les hauteurs rapportées ci-dessus qui conviennent à une ligne de Mercure, sont toutes plus grandes que celles que M. Vallerius a trouvées, quoi-qu'elles dûssent être toutes plus petites; supposant, comme il paroît très vraisemblable; que l'air est de moins en moins condensé à mesure qu'il s'éloigne de la Terre, parce qu'elles sont toutes fondées sur des expériences qui ont commencé à un point où le Barometre étoit autour de 28 pouces, & que celui de M. Vallerius n'a été à son plus bas qu'à 27 pouces 5 lignes.

Comme cette preuve ne me paroît pas assez convaincante; & que je crains qu'elle ne laisse quelque difficulté, en voici

une

une autre fondée sur le même principe que l'air est un corps à ressort & pesant.

Si l'Athmosphère CX , que je suppose d'une étendue déterminée depuis le centre de la Terre C , étoit divisée en commençant par le haut, en sorte que l'on eût tous les points X, T, V, S , &c. où le Mercure changeroit d'une ligne de différence de hauteur, ces points donneroient certainement des espaces qui iroient toujours en diminuant dans une certaine proportion.

Présentement si on mettoit un Barometre en quelque endroit de cette Athmosphère ainsi divisée, que je suppose ne point changer, comme en R , & qu'on trouvât que le Mercure fût par exemple à 26 pouces, si on vouloit qu'il baissât d'une ligne, il faudroit l'élever jusqu'en S ; mais si on suppose que le Barometre étant en R , l'Athmosphère devient plus haute & fait monter le Mercure à 27 pouces; si dans cet état on veut faire baisser le Mercure d'une ligne, il ne faudra pas l'élever de la hauteur RS , mais de la hauteur EF , car les différents changements de l'Athmosphère causent au Barometre dans un même lieu les mêmes effets que si on le transportoit dans des lieux soit profonds ou élevés, & qu'elle ne changeât point.

Mais en Suède nous voyons par les expériences de M. Vallerius, qu'à une certaine hauteur du Barometre, il y a une moins grande hauteur perpendiculaire pour une ligne de différence de Mercure, que nous ne l'avons trouvée dans ce pays-ci pour une plus grande hauteur du Barometre, ce qui prouve que l'Athmosphère est beaucoup plus haute dans le Nord que dans ces pays-ci, d'où il doit s'ensuivre que la hauteur perpendiculaire, qui répond à une ligne de différence de Mercure à une moyenne hauteur du Barometre,

Mem. 1712.

. P

X
V
T
S
R 26 po
Q
P
O
N
M
L
K
J
H
G
F
E 27 po
D
C

doit être moindre en Suède que celle qui répondroit à une ligne de différence de hauteur de Mercure pour une plus grande hauteur du Barometre à Paris.

L'on avoit déjà conjecturé par les observations de M. Richer à Cayenne, que l'Athmosphère devenoit plus haute à mesure qu'on s'éloignoit de la ligne, car il y avoit trouvé que la plus grande hauteur du Mercure pendant une année n'avoit été qu'à 27 pouces une ligne, au lieu qu'à l'Observatoire il n'y a point d'années que nous ne voyons monter jusqu'à 28 & quelquefois plus haut.

Mais l'Athmosphère étant plus haute dans le Nord que dans les pays méridionaux, la réfraction y doit être beaucoup plus grande : c'est aussi ce que nous avons appris par les observations de quelques Astronomes qui accompagnèrent le Roi de Suède Charles II. dans le voyage qu'il fit vers le Polaire Arctique.

Il reste encore à expliquer d'où viennent les différences que l'on remarque dans les observations que l'on a faites très exactement dans ce pays-ci, pour déterminer la hauteur perpendiculaire qui convenoit à une ligne de différence de hauteur de Mercure.

Après avoir examiné les changements qui pouvoient arriver à l'air, j'ai crû qu'on pouvoit attribuer ces différences à deux causes principales, la première à la plus ou moins grande hauteur de l'Athmosphère, & la seconde à des couches de vapeurs répandues dans l'air proche de la Terre, qui rendoient dans des temps, les espaces d'air où elles se trouvoient plus pèsants sans faire qu'un très-petit changement sur la hauteur totale de l'Athmosphère.



OBSERVATIONS

Sur le Mouvement progressif de quelques Coquillages de Mer, sur celui des Hérissons de Mer, & sur celui d'une espece d'Etoile.

Par M. DE REAUMUR.

LES Observations que nous allons rapporter, auroient 3 Septem.
 été naturellement placées à la suite de celles qui compo- 1712.
 sent un Mémoire imprimé en 1710. pag. 439. mais pour ne
 pas augmenter l'étendue de ce Mémoire déjà trop long, nous
 le finîmes, en avertissant que nous donnerions dans une autre
 occasion les remarques qui nous restoit sur la même ma-
 tière. Nous eussions tenu parole plutôt, si nous n'eussions crû
 que ce que nous avons à dire des Ourfins ou Hérissons de Mer
 devoit être précédé par le Mémoire imprimé en 1711. pag.
 109. où nous avons parlé de l'adhésion volontaire de divers
 Animaux de Mer contre certains corps. La nature n'emploie
 pas moins d'art pour tenir les Hérissons en repos que pour
 les mettre en mouvement, & nous ne pouvions guère parler
 de la manière dont ils marchent, sans parler de celle dont ils
 se fixent.

Les Coquillages que nous avons examiné dans les Mémoires
 de 1710. se meuvent sur la surface de la terre qui est couverte
 par les eaux, comme les Animaux terrestres se meuvent sur
 la surface de la terre que l'air touche immédiatement. Je veux
 dire que ces Coquillages, quoique par une Mécanique fort
 différente, avancent sur la surface de la terre, comme les Insectes
 ou les Animaux à quatre pieds marchent ou rampent, ou du
 moins comme les Vers de terre qui tantôt montent & tantôt
 descendent dans leur trou, & tantôt se meuvent horizon-
 talement. Mais les Coquillages dont nous allons parler à pré-
 sent, ne marchent que pour avancer vers le centre de la terre,

ou que pour s'en éloigner. Leur mouvement progressif ne se fait jamais parallèlement à la surface de la terre. Ce mouvement, qui leur est particulier, demandoit aussi une Méchanique particulière. Celle par le moyen de laquelle il s'exécute dans la première espece de Coquillage que nous allons considérer, est bien ingénieuse, & mérite bien d'être connue.

Des Couteliers, ou Couteaux.

Les Coquillages, dont nous voulons parler, sont appelés *Couteliers* sur les Côtes d'Aunis & de Poitou. Rondelet les nomme des *Couteaux*. Ils doivent l'un & l'autre de ces noms à la figure de leur Coquille * qui ressemble assés aux Manches de divers Couteaux anciens.

* Fig. 5.
& 6.

Plin les a désignés sous cinq autres noms, qui sont *Solen*, *Aulos*, *Donax*, *Onix*, & *Dactilus* : le dernier pourtant est celui qu'il a préféré ; s'étant contenté de citer les autres dans le chapitre où il fait l'énumération des Animaux de Mer. Lorsqu'il nous a parlé en détail des Couteliers, il s'est servi du nom de *Dactilus* : il dit qu'on le leur avoit donné, parce qu'ils sont semblables aux ongles des hommes ; Gesner n'a pas manqué de remarquer qu'il devoit dire, parce qu'ils sont semblables aux doigts. Outre que le nom de *Dactilus* le demandoit, la figure longue de leur Coquille approche bien plus de celle des doigts que de celle des ongles. Si néanmoins on coupoit un morceau d'une moitié de ces Coquilles d'une longueur égale à celle d'un ongle, ce morceau de Coquille ressembleroit fort par sa courbure, son épaisseur & sa couleur à un ongle, & c'est ce qui leur a fait donner le nom d'*Onix*. Aussi Gaza en traduisant l'histoire naturelle d'Aristote, a choisi le mot d'*Unguis* pour les rendre en Latin : il n'a employé qu'une fois celui de *Digitus*.

Enfin, on les a nommés en Grec *Solen*, *Aulos*, *Donax*, pour faire entendre que leurs Coquilles étoient formées en tuyaux, en canaux, en gouttières. A tant de noms anciens si on avoit envie d'en ajouter un nouveau, qui représentât en même temps une image de la Coquille des Couteliers & des parties qu'ils

laissent voir dans certaines circonstances, le nom de *Seringue* y seroit propre: c'est ce que la seule inspection de la Figure 7. montre assés. La Coquille forme un tuyau ou cylindre creux * *Fig. 7. CCCC.* semblable à celui du corps d'une Seringue, la partie charnuë qui sort de son ouverture inférieure en semble être le piston *. *Fig. 7. IP.* Enfin la partie charnuë qui sort de l'ouverture supérieure * *Fig. 7. OO.* représente un tuyau adapté à l'ouverture d'une Seringue, avec cette seule différence que l'extrémité du tuyau paroît un peu plus grosse que le reste du tuyau.

Pour donner néanmoins une idée exacte de la figure de la Coquille, nous ne devons pas la laisser regarder comme un cylindre creux, ou nous devons ajouter qu'elle est composée de deux pieces, qui sont les deux moitiés d'un cylindre creux à base elliptique, divisé selon sa longueur. Ces deux pieces sont attachées l'une à l'autre près de l'ouverture par laquelle sort la partie que nous avons comparé au piston d'une Seringue *. Le ligament à ressort qui attache les Coquilles des Huîtres, des Moules, &c. nous exempte de parler de celui qui joint ces deux pieces, il n'en est point différent. *Fig. 6. L.*

Depuis ce ligament jusqu'à l'autre bout de la Coquille, il y a une membrane collée au bord de l'une & l'autre de ces pieces; elle augmente de largeur à mesure qu'elle s'éloigne de l'endroit d'où elle tire son origine; de sorte qu'elle forme, vûë extérieurement, un triangle isoscele dont la base a environ deux lignes *. Sa consistance, sa couleur, son épaisseur la rendent fort semblable à un morceau de parchemin. Elle est *Fig. 6. LNN.* musculieuse où elle a du ressort: aussi sert-elle à rapprocher l'un de l'autre les bords des pieces de la Coquille auxquelles elle est collée.

Une membrane de même nature que la précédente, est aussi collée aux bords de ces deux pieces du côté opposé à celui que nous venons de considérer. Elle est également large à l'un & l'autre de ses bouts; elle sert aussi à approcher l'une de l'autre les deux pieces de la Coquille *, son ressort tend à la plisser *Fig. 5. MMM.* en différens plis parallèles à la longueur de la Coquille. Ces plis s'effacent lorsque la Coquille est autant ouverte qu'elle le

peut être, c'est-à-dire, quand les bords des deux pieces sont distans l'un de l'autre de deux ou trois lignes.

De-là il est clair que, quoique la Coquille s'entr'ouvre, que le corps du Coutelier, ou plutôt que les parties intérieures ne sont point pour cela visibles, elles ne sont pas pour cela à découvert; les deux membranes que nous venons de décrire, forment avec les deux pieces de la Coquille une espece d'étui dans lequel les parties intérieures sont toujours renfermées. Il n'y a que les parties qui se trouvent proche des bouts du cylindre ou de la Coquille qui puissent sortir & se laisser voir.

Ce sont les membranes dont nous venons de parler, qui ont fait dire à Aristote, que les deux pieces de ces Coquilles sont attachées ensemble de l'un & de l'autre côté. Rondelet n'est pas content de l'expression d'Aristote, il prétend que les deux pieces ne sont proprement liées ensemble que par le ligament à ressort dont nous avons fait connoître la position *. Il n'est pas difficile de justifier Aristote, quoique Rondelet n'ait pas absolument tort: c'est en parlant des Coquilles qui peuvent s'entr'ouvrir qu'Aristote a dit: *Alia reserabilia sunt ut peccines & mituli, ab altero enim latere nodo ligantur quædam utroque latere connexa sunt ut unguium genus*. Il est bien certain, comme le veut Rondelet, que les Coquilles des Couteliers ne sont pas liées ensemble des deux côtés comme les Coquilles des Moules & des Petongles. Mais il est vrai aussi qu'elles sont attachées ensemble par une membrane, & qu'on ne peut jamais voir leur intérieur quand elles s'entr'ouvrent, comme on voit celui des Coquillages précédents. Ce qui suffit pour l'exactitude de l'expression d'Aristote.

Quoiqu'il en soit, au reste de la querelle que Rondelet a faite à Aristote sur cet Article, il est certain qu'il n'y a point d'Animal qui excité plus nôtre admiration que le Coutelier, si nous pouvions voir tout ce que Pline en rapporte. Il raconte que non-seulement ils sont lumineux dans quelques circonstances, comme divers Poissons & diverses chairs pourries le sont pendant la nuit, mais que plus ils sont frais, plus ils répandent de lumière; qu'ils sont remplis d'une eau dont la nature est d'être

* Fig. 6.
L.

lumineuse : elle brille dans la bouche de ceux qui les mangent ; s'il en tombe quelque goutte soit à terre, soit sur les habits ou sur les mains , ces gouttes paroissent avec tout l'éclat de la lumière ; en un mot la nature de cette liqueur est la même que celle des corps lumineux. Ses paroles valent bien la peine d'être rapportées. *His natura in tenebris remoto lumine , alio fulgore clarere & quanto magis humorem habeant. Lucere in ore mandentium , lucere in manibus atque in solo atque in veste decidentibus guttis , ut procul dubio pateat succi illam naturam esse quam miremur in corpore. lib. 10. cap. 61.* Les merveilles que les Couteliers de nos Côtes nous laissent appercevoir , n'ont rien de si frappant , mais elles sont plus certaines.

Ils vivent dans le sable où ils s'enfoncent souvent à plus d'un pied & demi ou deux pieds de profondeur. La longueur de leur Coquille est alors dans une position à peu près verticale. De temps en temps ils remontent du fond de leur trou jusqu'au dessus du sable , de façon néanmoins que la partie inférieure de leur Coquille y reste toujours enfoncée ; ils rentrent ensuite sous le sable. C'est à s'enfoncer dans le sable , & à remonter un peu au-dessus , que consiste tout leur mouvement progressif , qui se réduit ainsi à parcourir un pied & demi ou deux pieds de hauteur verticale.

Depuis la surface supérieure du sable jusqu'à chaque Coutelier , il reste un trou qui leur donne une libre communication avec l'eau. Les ouvertures de ces trous sont proches les unes des autres , on les apperçoit aisément lorsque , dans les grandes marées , la Mer a laissé à découvert le sable habité. Il n'y a pas à craindre qu'on les confonde avec les ouvertures des trous des Coquillages que nous avons examiné ailleurs , celles-là sont rondes & les ouvertures des trous des Couteliers sont oblongues* , ou plus exactement , elles sont semblables aux ouvertures des Serrures qui donnent entrée à la clef ; à cela près pourtant que l'endroit qui laisse passer les dents de la clef , est ordinairement coupé en ligne droite , au lieu que les deux extrémités du trou du Coutelier sont arrondies. Il n'y a que pendant les grands vents que ces trous soient difficiles à

* Fig. 1
TT, &c.

reconnoître, le vent met le sable en mouvement & bouche leurs ouvertures.

Quand la Mer s'est retirée, les Couteliers se tiennent pour l'ordinaire fort avant sous le sable; pour les attirer sur sa surface, les Pêcheurs se servent d'une adresse qu'on ne fera peut-être pas fâché d'apprendre. Ils jettent une pincée de sel dans chaque trou; à peine ce sel y est-il tombé qu'on apperçoit du mouvement dans le sable qui en entoure l'ouverture. Moins d'une minute après on voit le Coutelier s'élever & sortir en partie de ce trou. Environ la moitié de sa Coquille en est dehors *, le Pêcheur n'a qu'à le prendre. Mais il doit profiter promptement de l'occasion, elle ne dure qu'un instant; le Coutelier se renfonce dans son trou, peu à près qu'il en est sorti; si le Pêcheur le manque, soit qu'en se pressant, il ne le touche que de côté; soit qu'il ne le tire pas assez fort, le Coutelier rentre subitement, pour ne plus sortir, quelque nouveau sel qu'on lui jette. Il connoît le piège qu'on lui a tendu, il reste dans son trou. Une vraie preuve qu'il connoît le danger, c'est que de nouveau sel le feroit sortir, si on l'y eût laissé rentrer sans le toucher. Mais si on l'a touché, il faut avoir recours à des ferments d'un pied & demi ou deux pieds de long, les Pêcheurs les appellent des Dards ou des Dardillons, ce sont aussi des especes de Dards, ou de longs fers terminés en pointe: on les enfonce jusqu'au-dessous de l'Animal; on l'enleve de force après n'avoir pû le surprendre par adresse.

Si les Couteliers sortent de leur trou lorsqu'on y a jeté du sel, c'est pour se délivrer d'une matière dont les picotemens les incommode. Pour empêcher ce sel d'entrer dans leur Coquille & au milieu de leurs corps, ils ferment autant

* Fig. 2. qu'ils peuvent les deux ouvertures * qui sont au bout de la partie charnuë qui sort par l'ouverture supérieure de la Coquille: ils froncent ce bout comme une bourse, & lui forment

* Fig. 2. une espece de tête arrondie *, figure fort différente de celle qu'à la même partie, lorsque le Coutelier s'élève au-dessus du

* Fig. 3. sable sans y avoir été contraint. Dans cette dernière circonstance elle paroît composée de deux tuyaux adossés *, ou séparés l'un

* Fig. 2.
FD.

OO.

D.

* Fig. 3.
AHC,
aHc.

l'un de l'autre par une membrane. Ils font voir chacun une assés large ouverture dont le contour est légèrement découpé *. Une de ces ouvertures est plus grande que l'autre, aussi les deux tuyaux ne sont-ils pas d'égale grosseur. Ils sont tous deux plus gros à leur origine que vers leur extrémité. * Fig. 3.
A, a.

Une preuve évidente que le sel cause des picottements douloureux à ces Coquillages, quoiqu'uniquement nourris d'eau salée, c'est que par sa corrosion il sépare, il divise en plusieurs parties les tuyaux dont nous venons de parler. Ils sont chacun composés de quatre à cinq anneaux, de quatre à cinq portions de cylindres creux, d'inégales hauteurs, appliquées les unes sur les autres; de petites rayes * creuses & circulaires marquent le contour de chacune de ces différentes portions, * Fig. 3.
CC, HH, ou l'endroit où une des supérieures est posée sur une des inférieures. Or si ayant ôté un Coutelier de son trou, on jette quelques grains de sel sur l'endroit où un de ces anneaux est appliqué sur un autre, par exemple, tout au tour de l'endroit marqué *cc* Fig. 3. l'impression que ce sel y fait est si forte; que la partie supérieure se détache dans l'instant de la partie inférieure, souvent elle tombe à terre d'elle-même, ou au plus il suffit de la toucher légèrement, pour l'obliger à se séparer de celle à laquelle elle étoit jointe. 26

Le contour du morceau qui se détache par ce moyen est très arrondi, son épaisseur est marquée par une surface plane, comme on le peut voir Fig. 4. qui représente détachée la partie qui est depuis *CC* jusqu'en *Aa* Fig. 3. *Bb* est le contour qui étoit posé en *CC*. Si au lieu de mettre le sel en *CC*, on l'eût mis en *HH*, on eût séparé la partie *HH Aa*. Il en arrive de même aux jonctions des autres anneaux dont les deux tuyaux sont composés. C'est ce que le Coutelier tâche d'éviter; en sortant de son trou il jette dehors ce sel qui peut lui faire tant de mal: mais le danger d'être pris lui paroît encore un mal plus redoutable, puisqu'il ne sort point de son trou, quelque quantité de sel qu'on lui jette, dès qu'il a été averti des embûches qu'on lui tend.

L'usage de ces deux tuyaux est le même que celui de divers
Mem. 1712,

autres tuyaux, dont nous avons parlé dans un autre Mémoire; ils servent aux Couteliers à respirer l'eau. Il m'a paru que tantôt ils l'attiroient par l'un & la jectoient par l'autre, & que tantôt ils la jectoient par celui-ci & l'attiroient par celui-là. Leurs ouvertures inférieures se terminent à peu de distance du bout supérieur de la Coquille, ils ne paroissent être qu'une continuation de la peau ou membrane qui enveloppe tout le corps de l'Animal, comme on peut le remarquer *Fig. 8.* qui représente une Coquille ouverte, parce qu'on a coupé la membrane qui est attachée aux deux bords de la Coquille, *Fig. 5.* en *MM mm.* Cette membrane étant coupée, les tuyaux se raccourcissent en formant plusieurs plis horizontaux, comme on le voit en *EE ii, Fig. 8.*

Après qu'on a tiré un Coutelier de son trou, si on le couche sur le sable, on voit bien-tôt comment il se prépare pour exécuter son mouvement progressif. Il fait sortir de sa Coquille une petite partie plate marquée *p*, *Fig. 5.* Mais pour mieux connoître cette partie, d'où dépend toute la mécanique que nous voulons expliquer, il faut considérer la *Fig. 8.* qui représente le Coutelier ouvert, on y voit une partie *LP* presque aussi longue que la moitié de la Coquille; sa figure est cylindrique, à cela près que ses extrémités se terminent en pointe, c'est une espèce de battant de cloche. Je veux dire qu'elle est suspendue vers le milieu du corps de l'Animal par un ligament; mais tout le reste de cette partie n'est point adhérent aux autres parties; elle est la jambe du Coquillage; comme nous l'allons voir. Si l'on considère donc le Coutelier posé de son long sur le sable, comme nous l'y avons mis dans la *Fig. 5.* on apperçoit qu'il fait sortir l'extrémité de cette partie environ jusqu'à un demi-pouce ou un pouce du bout de sa Coquille: il ne se contente pas de l'allonger, il change sa figure

* *Fig. 5. p.* ronde en une figure plate terminée en pointe*, & tranchante
 * *Fig. 5.* en quelque façon par les bords, il se sert alors ou du tranchant*
 111. de cette partie ou de sa pointe, pour s'ouvrir un chemin dans le sable.

L'ouverture faite, il allonge encore davantage la même

partie, il l'enfonce davantage dans le sable; ensuite il la recourbe de telle sorte, que sa pointe se retourne vers la Coquille, où il donne à cette partie la figure d'un crochet * sur lequel il se tire: il est aisé d'imaginer qu'en se tirant sur cette espece de crochet, qu'il contraint la Coquille à se redresser, que de parallele qu'elle étoit à l'horizon, il l'amene, & par conséquent tout son corps, dans une position verticale.

* Fig. 6.
R.

Sa Coquille étant ainsi placée perpendiculairement à l'horizon, il ne lui reste plus qu'à l'enfoncer sous le sable. C'est ce qu'il exécute par le moyen d'une mécanique tout à fait ingénieuse. Il allonge encore cette partie, à laquelle nous donnerons le nom de *Jambe*, parce qu'elle en fait la fonction; & il l'allonge, dis-je, jusqu'à lui donner hors de la Coquille une longueur égale à celle de la moitié, ou des deux tiers de la Coquille. Mais à mesure qu'il l'allonge, il l'insinue dans le sable où il la conduit toujours perpendiculairement. Comme il lui conserve pendant ce temps une figure plate terminée en pointe, elle ne trouve pas grande résistance à s'ouvrir un chemin. Sa jambe étant ainsi enfoncée dans le sable, il change tout à coup sa figure sans diminuer sa longueur, & c'est d'où dépend ensuite le mouvement progressif de l'Animal. De plate qu'elle étoit il la rend ronde ou cylindrique; ce cylindre va depuis l'extrémité de la Coquille jusqu'environ aux deux tiers de la longueur de la jambe *. Il a un diametre à peu près égal à celui de la moitié du grand diametre de l'ouverture de la Coquille: mais le Coutelier gonfle bien davantage le reste de sa jambe *, il en forme une espece de bouton ou de sphere elliptique, dont le diametre horizontal est plus grand que le grand diametre de l'ouverture de la Coquille. C'est ce qui donne à cette jambe quelque air d'un battant de cloché, ou du manche d'un piston de Seringue, sous la figure duquel nous l'avons représentée au commencement de ce Mémoire. Or l'extrémité de la jambe en se gonflant se fait une espece de niche dans le sable, qui l'entoure de tous côtés; cette niche a beaucoup plus de diametre vers son milieu, que l'espece du tuyau creux dans lequel est logé le reste de la jambe.

* Fig. 7.
I R.

* Fig. 7.
R P.

* Fig. 7.
JR.

Tout étant ainsi disposé, il reste peu de chose à faire à l'Animal pour enfoncer la Coquille dans le sable. En tenant toujours l'extrémité de la jambe gonflée, il en raccourcit le reste, où il fait rentrer dans la Coquille toute la partie qui est entre son ouverture & le bouton de la jambe *. Or afin que cette partie rentre dans la Coquille, il faut ou que la Coquille s'enfonce dans le sable, ou que l'extrémité arrondie de la jambe remonte vers la surface supérieure, c'est-à-dire, que la Coquille ou le bouton de la jambe doivent changer de place, & que celle des deux parties qui a une plus grande résistance à vaincre, fera celle qui restera immobile. Il est aisé de voir que c'est la Coquille qui rencontre le moins de résistance, son diamètre est un peu plus petit que celui de l'extrémité de la jambe, & outre cela son contour est oval: elle a donc moins de sable à déplacer pour descendre, que l'extrémité de la jambe n'en a à déplacer pour monter, aussi s'enfonce-t-elle dans le sable. Le Coutelier n'a qu'à répéter la même manœuvre pour s'y enfoncer davantage, ou, s'il m'est permis de parler de la sorte, pour faire un nouveau pas; chacun de ses pas le fait autant descendre dans le sable, qu'il y a de distance depuis l'endroit où l'extrémité de la jambe est la plus grosse jusqu'à l'ouverture de la Coquille *, c'est-à-dire, qu'il parcourt à chaque pas une longueur de chemin égale environ à la moitié de la longueur de la Coquille.

* Fig. 7.
JR.

Qu'on ne soit pas surpris au reste de ce que nous parlons aussi décisivement d'actions qui se passent sous le sable, que nous parlerions de celles qui se passeroient immédiatement sous nos yeux, il y a des circonstances où l'on voit faire le même manège au Coutelier. Lorsqu'on vient de le tirer de son trou, & qu'on le tient en l'air entre deux doigts, il allonge aussi-tôt la jambe; il en gonfle ensuite l'extrémité, & cette extrémité étant gonflée, il la retire extrêmement vite; de sorte que tout le reste de la jambe rentre dans la Coquille, le seul bouton est arrêté à l'ouverture, qui n'est pas assez grande pour lui donner passage. En un mot, il fait dans l'air les mêmes efforts qu'il est accoutumé à faire dans le sable, mais avec

moins de succès. Ici rien n'arrête l'extrémité de sa jambe, c'est aussi elle qui remonte jusqu'à l'ouverture de la Coquille. Il répète plusieurs fois de suite le même manège, pendant qu'on le soutient dans l'air.

Il seroit assés inutile d'expliquer au long comment le Coutelier, après s'être enfoncé dans le sable, remonte au-dessus de sa surface quand il lui plaît. On imagine facilement qu'il peut exécuter cette action par le moyen d'une mécanique semblable à celle que nous venons de voir, je veux dire, en gonflant beaucoup plus que le reste l'extrémité de sa jambe. Mais on remarque sans doute qu'il doit la gonfler aussi-tôt qu'elle est sortie de la Coquille : desorte qu'avant que le mouvement, dont nous parlons, commence, cette extrémité doit être dans le même état où elle étoit, lorsque le mouvement précédent finissoit. S'il allonge alors tout à coup sa jambe, au lieu qu'il la raccourcissoit tout à coup ci-devant, par les mêmes raisons que nous avons rapportées, il est évident que la Coquille montera, & que l'extrémité de la jambe ne changera pas de place. Pour faire un nouveau pas en haut ; il n'a plus qu'à applatir toute sa jambe, & la retirer dans sa Coquille ; le sable remplira l'espace qu'elle occupoit, il lui donnera un nouveau point d'appui & plus élevé.

Des Dails.

Les Couteliers, quoiqu'enfoncés pour l'ordinaire sous le sable, remontent quelquefois sur la surface. Mais les Coquillages que nous allons considérer à présent, meurent dans le premier trou qu'ils ont habité après leur naissance, sans en être jamais sortis pendant leur vie. Ils sont du genre nommé *Pholas* par les anciens : nous en avons deux especes fort communes sur nos Côtes de Poitou & d'Aunis, on les y appelle *Dails*. Nous nous sommes contentés de faire graver l'une de ces especes. L'autre especes a sa Coquille peu différente : elle paroît être la seconde Coquille longue de Rondelet.

La Coquille du Dail est composée de trois pièces, dont deux sont semblables, égales*, & fort grandes par rapport à

* Fig. 1. 2.
A P.

* Nous
avons expli-
gué en 1710
ce que nous
entendons par
le Sommet de
la Coquille.

* Fig. 1.
DB.

la troisiéme ; celle-ci est posée auprès du Sommet * des deux autres , elle remplit un petit espace qui resteroit vuide entre elles. Elle a quelquefois la figure d'un Losange , dont un des angles aigus touche le sommet des deux autres pieces. Quelquefois elle est seulement pointuë par l'un & l'autre de ses bouts, & arrondie autour du reste de son contour *. Quoique nous la représentions sous la figure d'un Losange, sa surface néanmoins n'est pas platte ; elle est un peu convexe par rapport à l'extérieur de la Coquille.

* Fig. 1. 2.
AP, AP.

5 Fig. 1.
DE.

La longueur des deux grandes pieces * surpasse plus de deux fois, & même près de trois, leur largeur. Leur sommet 5 ou l'endroit où elles sont jointes ensemble par un ligament à ressort, est à des distances inégales de leurs bouts, il est environ une fois plus proche de l'un que de l'autre ; la largeur de ces deux pieces diminuë insensiblement en s'approchant du bout le plus éloigné du sommet *, là elles se terminent en oval. Mais de l'autre côté du sommet elles s'étrécissent tout d'un coup, & finissent par une pointe aiguë dans l'espece dont nous parlons, mais dans l'autre espece elles se terminent par une pointe arrondie, & toujours concave par rapport au sommet, & convexe par rapport à la base de la Coquille. Ces deux pieces sont souvent cannelées en Lime, je veux dire que leurs cannelures se croisent les unes les autres ; les unes vont en ligne droite du sommet aux deux extrémités & à la base de la Coquille, les autres traversent celles-ci en traçant des lignes paralleles à la base *, & au contour de la Coquille, elles en marquent les divers termes d'accroissement ; les côtes de ces cannelures sont pour l'ordinaire hérissées de diverses petites pointes.

* Fig. 1.
AGP.

* Fig. 2.
LHHL.

Quoique ces deux pieces puissent s'écarter l'une de l'autre, du côté de leur base, elles ne laissent jamais voir l'intérieur de l'Animal. Elles sont collées sur une membrane * qui forme avec elles une espece d'étui dans lequel est contenu le corps du Dail ; en un mot ces Coquilles sont attachées ensemble comme le sont celles des Couteliers. Au reste leur figure est telle, qu'elles ne sçauroient jamais s'appliquer par-tout exactement l'une sur l'autre, si elles se touchent vers une de leurs extrémités, elles sont béantes vers l'autre.

La Branche, c'est-à-dire, une pierre assés molle, est le terrain qu'habitent ordinairement les Dails. Sur nos Côtes de Poitou & d'Aunis on en trouve aussi dans la Glaïse, ils y sont logés dans des trous au moins une fois plus profonds que leur Coquille n'est longue; la figure de ces trous approche d'un cône tronqué*, à cela près qu'ils sont terminés par une surface concave & arrondie, leur direction est un peu oblique à l'horizon; cette obliquité n'a rien de fixe, elle est toujours peu considérable. Les ouvertures de ces trous apprennent où sont les Dails: elles ont pour l'ordinaire un fort petit diamètre en comparaison de celui du fond du trou, qui est occupé par le bout de la Coquille, le plus proche de son sommet.

* Fig. 2.
AA, LL,
PP, Y.

5 Fig. 2.
X.

Apparemment qu'il n'y a guère dans la nature de mouvement progressif plus lent que celui du Dail; muré comme il est dans son trou, il n'avance qu'en s'approchant du centre de la Terre: le progrès de ce mouvement est proportionné à celui de l'accroissement de l'Animal; à mesure qu'il augmente en étendue, il creuse son trou & descend plus bas. La partie dont il se sert pour creuser ce trou est une partie charnuë* située près du bout inférieur de la Coquille, elle est faite en Losange & assés grosse par rapport au reste du corps. Quoiqu'elle soit d'une substance molle, il n'est pas étonnant qu'elle vienne à bout de percer un trou assés profond dans une matière dure: elle y employe bien du temps. J'ai vû ces Dails se servir de cette partie à l'usage que je lui attribué, après les avoir tirés de leurs trous & les avoir posés sur une Glaïse aussi molle que de la bouë; en recourbant & ouvrant ensuite cette partie, ils se creusoient un trou, & en creusoient en peu d'heures un aussi profond que celui auquel ils travaillaient pendant plusieurs années, aussi y trouvoient-ils beaucoup moins de résistance, & le besoin qu'ils avoient de se cacher, leur faisoit apparemment accélérer leur travail.

* Fig. 2.
S.

Nous avons dit que quelques Dails se trouvent dans la Branche, & que d'autres de même espèce se trouvent dans la Glaïse. Il sembleroit de-là que les uns ont eû beaucoup plus de peine que les autres à se former leur niche; car quoique cette Branche

soit une pierre molle, elle est dure, comparée à la Glaïse; mais ceux qui sont dans la Branche, pour l'ordinaire n'ont point la peine de la percer. Si on examine ces trous jusques dans leur fond, on voit qu'il est terminé par la Glaïse, & que la Branche n'entoure qu'une partie du trou, c'est-à-dire, environ la moitié ou les deux tiers.

Il ne faut pas néanmoins conclure de là que le Dail a eû un corps plus dur à percer lorsqu'il étoit plus jeune, ou lorsqu'il occupoit un trou qui n'avoit que quelques lignes de profondeur, que lorsqu'il est plus vieux: il est plus probable, ou plutôt il est certain qu'il n'a rencontré alors que de la Glaïse, mais cette Glaïse s'est pétrifiée depuis que le Coquillage a commencé à l'habiter: les preuves que j'en vais rapporter me paroissent décisives.

Tous les jeunes Dails, c'est-à-dire, tous ceux qui ont à peine quelques lignes de longueur, se trouvent dans la Glaïse; du moins n'en ai-je jamais rencontré ailleurs, & les Pêcheurs m'ont assuré qu'on les y trouvoit toujours. Tous les vieux Dails au contraire, c'est-à-dire, ceux dont les Coquilles ont trois pouces de longueur ou à peu près, sont dans la Branche. Or le trou du Dail est fait de manière qu'il ne lui est pas possible d'en sortir; il est moulé sur la figure de la Coquille, beaucoup plus étroit par en haut que par en bas: souvent à son ouverture son diamètre est cinq à six fois plus petit qu'il ne l'est près de son extrémité inférieure. D'ailleurs on ne sçauroit imaginer que les Dails ont quelque adresse pour aggrandir ce trou par en haut comme par en bas, lorsqu'ils en veulent sortir. Pour faire sentir le faux de cette supposition, il suffiroit de dire que tous les trous vuides que l'on trouve sont coniques comme ceux qui sont habités: si le Dail en étoit sorti, les trous vuides seroient cylindriques.

La conséquence qu'on doit tirer des faits précédents est assez claire, puisque tous les jeunes Dails sont dans la Glaïse; que tous les vieux sont dans la pierre; & que vieux ils sont dans les mêmes trous où ils étoient jeunes: il est évident qu'il faut que la Branche qui entoure une partie de ces trous, se soit formée

formée depuis que les Dails les ont percés : de-là il suit nécessairement, ou que c'est la Glaïse qui s'est pétrifiée, ou qu'au dessus de la Glaïse ou dans la place de morceaux de Glaïse détachés, il s'est formé de la pierre. Mais la couleur de cette Banche, & la disposition des feuilles qui la composent, apprennent assés que c'est la première de ces opinions qu'on doit choisir. Cette nouvelle pierre est formée de diverses feuilles parallèles à l'horizon, la Glaïse de la Mer, quoiqu'elle ne semble qu'une terre, est faite de semblables couches. Pour m'en assurer, j'en ai coupé divers morceaux de figure cubique : ayant eû soin de remarquer les surfaces qui étoient parallèles à l'horizon, lorsque la Glaïse étoit dans son lit. J'ai exposé ces différents cubes à la chaleur du Soleil, mettant les uns parallèlement à l'horizon * comme ils y étoient dans leur situation naturelle ; j'en posois d'autres morceaux dans un autre sens, de telle sorte que les surfaces qui étoient verticales dans le lit de la Glaïse, étoient alors horizontales, & que celles qui y étoient horizontales devenoient verticales * ; enfin je posois de ces petites cubes en différentes situations inclinées. Lorsque la chaleur du Soleil avoit assés agi sur eux pour les sécher, ils se divisoient en feuilles : mais ce qui marque que la disposition de ces feuilles est d'être parallèles à l'horizon, c'est que ceux que j'avois posé dans le même sens où ils étoient dans leur lit, se divisoient en feuilles parallèles à l'horizon : ceux que j'avois placé dans un sens contraire, se divisoient en feuilles verticales, & ceux qui étoient obliques à l'horizon, se divisoient en feuilles obliques.

Ce n'est pas seulement par-là que la Banche dont il s'agit, ressemble à la Glaïse, elle en conserve presque entièrement la couleur; enfin en l'examinant de près, on observe, pour ainsi dire, ses divers degrés de maturité. Sa surface supérieure paroît une vraie pierre assés dure; un peu au-dessous c'est une pierre un peu plus molle, plus on la prend bas, moins elle est dure & moins elle est différente de la Glaïse; en un mot, en s'approchant du lit de pure Glaïse, elle paroît aussi insensiblement s'approcher de la nature de cette terre; & cela par des degrés si insensibles, qu'il n'est pas possible de déterminer précisément

* Fig. 3.
ABCD, E
F, GH.

* Fig. 4.
ABCD, E
F, GH.

où la Banche finit & où la Glaïse commence. L'eau de la Mer est pleine d'une matière visqueuse, qui apparemment, après s'être insinuée dans cette Glaïse, en colle toutes les parties entre elles & la change en pierre. L'effet de cette matière visqueuse est très-sensible dans des pierres de différentes especes, dans des Coquillages, dans des grains de sable, en un mot dans divers corps de natures très-différentes que l'on trouve au bord de la Mer, liés aussi parfaitement ensemble que le sont les parties des pierres les plus dures.

Enfin, il n'y a pas lieu, ce semble, de douter que l'eau de la Mer ne soit propre à faire des pétrifications. Des morceaux de bois que l'on rencontre fréquemment sur nos Côtes en fournissent une preuve incontestable. On les trouve ces morceaux de bois plus d'à moitié pétrifiés, ou pour parler plus proprement, ce qu'ils ont de pierreux occupe plus de la moitié de leur volume. Des feuilles d'une pierre blanche séparent la plûpart des fibres du bois, & au lieu de feuilles on trouve des amas de pierre sensibles dans les endroits où il y a des interstices un peu grands.

De-là il est aisé de voir pourquoi la surface supérieure de la Glaïse se pétrifie plutôt que l'inférieure, elle est plus à portée de profiter de la substance visqueuse de l'eau de Mer. Il n'est pas aussi surprenant que toutes les Glaïses ne se pétrifient point : celles qui sont trop molles, ou dont les parties sont séparées par une trop grande quantité d'eau, n'ont pas une disposition prochaine à devenir pierre. Ce ne sont pas aussi celles-là que les Dails habitent, ils choisissent la plus dure.

Au reste, c'est de cette même Banche dont je viens de parler, que tirent leur origine les pierres blanches que l'on voit en divers endroits sur les bords de nos rivages, & que l'on y appelle Caillous, fort improprement. L'agitation de la Mer de temps en temps détache des morceaux plats de ces pierres ; en les faisant ensuite rouler vers le rivage, elles les brise en morceaux plus petits. Les coins de ces morceaux s'arrondissent par les fréquents frottements qu'ils essuyent ; ils acquièrent ensuite une couleur plus blanche & de la dureté lorsqu'ils sont

exposés à l'air. La nature de cette Banche est telle, qu'elle change sa couleur grise en blanche & qu'elle devient dure, lorsqu'elle n'est plus exposée à être continuellement humectée par l'eau. Quantité de Maisons, sur le bord de nos Côtes, ont été bâties de cette pierre récemment tirée du fond de la Mer, elles étoient alors d'une pierre grise, elles sont à présent d'une pierre fort blanche.

Mais pour revenir aux Dails, à l'occasion desquels nous nous sommes jettés dans une digression un peu longue, ils ne percent la Glaïse que pendant qu'elle est Glaïse, ils ont à travailler sur une matière plus tendre que la pierre. Ce n'est pas que je ne croye qu'ils ne vinssent à bout de percer la pierre. De fort jeunes que j'ai trouvé logés assés avant dans un talon de Soulier, qui étoit de bois, font voir que quoique petits, ils peuvent percer des corps durs. Ce talon étoit dur, & peut-être plus difficile à creuser que ne le seroit de la Banche nouvelle.

Nous avons dit que leur trou avoit au moins une fois plus de profondeur que leur Coquille n'a de longueur. L'espace qui reste est occupé par un tuyau charnu de figure conique*, * Fig. 2. qu'ils allongent ordinairement jusqu'à l'ouverture du trou, & AA K. rarement par de-là. Son contour est découpé. Quoique ce s Fig. 2. tuyau paroisse simple, il est réellement composé de deux tuyaux, K. ou plutôt il est partagé en deux par une membrane, qui fait l'effet d'une espece de cloison.*

L'usage de ce tuyau, ou de ces tuyaux, est le même que celui des autres tuyaux, dont nous avons parlé à l'occasion de divers Coquillages : ils s'en servent alternativement à attirer l'eau dans leur Coquille, & à la rejeter. Lorsqu'on approche de leur trou, il le font rentrer fort vite dans leur Coquille, & chassant de même avec vitesse l'eau qu'ils contenoient, ils poussent divers jets, comme nous l'avons dit de plusieurs autres Coquillages.

Vers le milieu de leur corps ils ont un petit vaisseau, dont j'ignore l'usage, il est de couleur verdâtre. Ayant laissé pendant quelque temps ces Animaux dans l'Eau-de-vie, ce vaisseau a pris une couleur de Pourpre, semblable à celle que

donnent les *Buccinum*. Mais la liqueur contenuë dans le vaisseau ne rougit point comme la leur, lorsqu'on l'expose à l'air ou à la chaleur du Soleil. Après tout quand elle y rougiroit, elle est en si petite quantité, qu'elle ne mérite aucune attention par rapport à l'usage.

*D'une petite Etoile de Mer, dont les rayons ressemblent
à des queues de Lézards. **

* Fig. 5.
& 6.

Nous avons expliqué dans le Mémoire dont celui-ci n'est qu'une suite, la Méchanique ingénieuse d'où dépend le Mouvement progressif des especes d'Etoiles les plus communes, celui d'une espece plus rare, dont il me reste à présent à parler, ne nous offre rien de si singulier; il est pourtant digne de remarque, quand ce ne seroit qu'en ce qu'il s'exécute d'une manière fort différente.

Quoique j'appelle *Etoile*, l'Insecte dont il s'agit, la description que nous a laissée Rondelet d'un autre Insecte qu'il nomme *Soleil de Mer*, me donne quelque lieu de douter s'ils ne sont pas l'un & l'autre un même Animal. Rondelet n'a pourtant pas attribué à son Soleil tout ce qu'il convient à cette Etoile, & il me semble qu'il attribué à celui-ci diverses choses qui ne conviennent pas à celle-là. Gesner a fait mention d'une Lune de Mer ou d'un Insecte qu'un de ses amis lui avoit fait connoître sous ce nom, lequel Insecte, comme les Etoiles, étoit composé de cinq rayons, mais de cinq rayons d'une matière friable, propriété qui entre le plus dans le caractère de l'Etoile dont je veux parler. Quoiqu'il en soit pourtant des Animaux que ces deux Auteurs nous ont désigné par les noms de Soleil & de Lune, je conserverai celui d'*Etoile* à l'Insecte que je vais décrire, & cela par la raison générale des cinq rayons dont il est composé, ne m'étant pas possible de déterminer sûrement, à cause de la brièveté de leurs descriptions, s'il est une espece différente de celles dont ces Auteurs nous ont entretenus.

Pour établir d'une manière peu équivoque, la différence qui

est entre cette espece & toutes les autres especes d'Etoiles, je crois la devoir appeller *Etoile à rayons en queues de Lézards*. Ce qui la caractérise de manière à ne la pouvoir méconnoître, sur-tout lorsque nous aurons ajouté que c'est aux queues des petits Lézards gris des murs que leurs rayons ressemblent : ils en ont la couleur & la figure *. Quoique ces queues de Lézards soient assés cassantes, les rayons de l'Etoile le sont beaucoup davantage. On les rompt, pour peu qu'on ne les touche pas très doucement. Ils ne sont point hérissés de pointes comme ceux des autres especes. Leur surface supérieure, ou celle qui est du côté opposé à celui où est la bouche, est arrondie & couverte d'écailles figurées en anneaux. * L'autre surface où l'inférieure est plate & garnie aussi d'écailles, mais de figure différente, elles sont faites en segmens de cercle. Elles sont alternativement disposées par paire & une à une. Je veux dire qu'il y a d'abord deux écailles placées sur une même ligne qui occupent la largeur du rayon ; qu'ensuite au milieu du rayon il y a une autre écaille cachée en partie sous les deux précédentes ; le milieu du contour arrondi de celle-ci, porte sur deux autres arrangées sur une même ligne comme les deux premières, ces deux dernières posent encore sur une écaille seule & ainsi de suite. De-là il est clair que leurs rayons ne sont point garnis de jambes comme ceux des autres especes, sur lesquelles nous en avons compté ailleurs 1520, aussi les rayons font-ils eux-mêmes la fonction de jambe. Ils ont leur origine très proche de la bouche ou du succoir *, qui est ici comme dans les autres especes au milieu de l'Etoile, & pres- que toujours en bas ; la partie où son ouverture est située, & qui fait la masse du corps de l'Animal, a un contour à peu près circulaire * dont le diametre n'a guere que le tiers de la longueur de chaque rayon. Sa surface inférieure est plane, la supérieure est un peu convexe *, elles sont l'une & l'autre couvertes d'écailles, mais arrangées différemment. Ce que la figure fait assés voir.

Aux bords de chaque jambe, entre l'articulation de chacune des écailles supérieures avec les écailles inférieures, il

* Fig. 5.
& 6. RR
PTT.

* Fig. 5.

* Fig. 6.
S.

* Fig. 5.
& 6. AB
DcE.

* Fig. 6.

* Fig. 5.

* Fig. 5. *MM.* fort une espece de petite membrane terminée en pointe, à peu près triangulaire *. Toutes ces petites membranes ne paroissent que lorsque l'Etoile est dans l'eau, elles les remuë en différents sens : j'ignore leur usage. Elles sont si molles & si courtes, qu'elles ne sçauroient servir à l'Insecte ni pour se mouvoir, ni pour se fixer. N'auroient-elles point quelque rapport avec les organes qui servent à la respiration, ou avec les ouïes?

Le terrain qu'habitent les autres Etoiles, ne conviendrait pas à celles-ci : leurs rayons sont si cassans, qu'ils ne sçauroient soutenir, sans se rompre dans l'instant, les chocs que la Mer leur feroit essuyer contre les pierres; aussi se tiennent-elles sur des côtes unies, qui ne sont couvertes que par le sable. Elles sont souvent enfoncées sous ce sable, sur lequel on les voit marcher fort lentement, lorsque la Mer l'a abandonnée, leurs rayons s'acquittent dans cette action de la fonction de jambes. Comme ils partagent le corps de l'Etoile en parties égales; elle n'a ni devant ni derrière, où elle peut avec la même facilité aller de quelque côté il lui plaît. Pour approcher de l'endroit vers lequel elle s'est déterminée d'avancer, elle se sert des deux rayons qui en sont les plus proches; par exemple, pour aller vers *B*, *Fig. 5*, elle se sert des deux rayons *RR*, & de celui qui en est le plus éloigné, ou de celui qui est placé vis-à-vis

* Fig. 5.
P.

l'intervalle qui reste entre les deux précédents *. Ces trois rayons seuls concourent à son mouvement progressif, ils y concourent différemment. Elle replie l'extrémité des deux premières; elle les replie de telle sorte, qu'elles forment des especes de crochets, la convexité de l'un regarde la convexité de l'autre. Les deux surfaces inférieures des extrémités de ces rayons sont alors posées sur le sable, contre lequel elles s'accrochent en quelque façon par leur recourbement. Or recourbant encore davantage leurs extrémités, sans abandonner le sable, elles tirent leur corps en avant, elles le font mouvoir : à quoi ne contribué pas peu la troisième jambe dont nous avons parlé. Dans le même temps elle se recourbe dans un autre sens : je veux dire qu'au lieu que les autres se sont

recourbées parallèlement à l'horizon, celle-ci se recourbe un peu dans un plan vertical; ou qu'elle s'éleve au-dessus du sable, sur lequel il n'y a que le bout de sa pointe qui porte; elle le pousse avec le bout de cette pointe, comme un homme qui est dans un bateau, pousse, pour le faire mouvoir, le sable avec une perche. Ainsi l'Etoile par le moyen des trois jambes fait un premier pas en avant; pour en faire un second, elle n'a qu'à répéter la même manœuvre.

Au reste ce mouvement est lent, & pour peu qu'elles le veuillent exécuter vite, ou que le terrain soit raboteux, leurs rayons se cassent. J'en ai vu se rompre lorsque je les avois mis sur ma main que je tenois étendue, & qu'elles y vouloient marcher: aussi en trouve-t-on rarement d'entières. Lorsqu'elles veulent se cacher sous le sable, où elles ne s'enfoncent qu'autant qu'il faut pour qu'elles en soient couvertes, elles s'ouvrent un chemin avec les deux rayons de devant, & achevent le reste de la manière dont nous venons de le voir.

*Des Hériffons ou Oursins de Mer. **

* Planche
3. Fig. 5.
& 6.

Le *Hériffon* de Mer comme le *Hériffon* de Terre, tire son nom des épines dont il est couvert. Sur quelques Côtes on l'appelle *Châtaigne* de Mer, & cela encore avec plus de fondement; il ne ressemble pas seulement aux enveloppes des Châtaignes par les épines dont il est hérissé, il leur ressemble encore par sa figure convexe. Le nom d'*Oursin* qu'on lui donne sur les Côtes de Provence, est moins fondé, il n'y a aucune ressemblance entre le poil des Oursins & les picquants des Hériffons. Il y en a plusieurs especes différentes, nous nous sommes contentés de faire graver la plus commune sur les Côtes d'Aunis & de Poitou, cela nous suffit ici, où nous n'avons pas envie de faire l'énumération des Animaux de Mer.

Après ce qu'Aristote & divers Anciens nous ont laissé sur le mouvement progressif de cet Animal, il seroit inutile d'en parler, du moins si on vouloit simplement faire connoître les parties par le moyen desquels il s'exécute, si des observa-

tions modernes ne sembloient détruire ce qu'ils ont avancé sur cette matière. Nous sommes d'autant plus engagés à apprendre ce qu'on doit penser de ces observations, qu'elles se trouvent dans l'Histoire de l'Académie de 1709. il pourroit sembler que l'Académie les a approuvées, quoiqu'on se soit contenté d'y insérer celles que M. Gandolphe avoit envoyées sur cette matière. Voici les propres termes dans lesquels M. de Fontenelle les a rapportées pag. 33. *Les Naturalistes croyent que les épines dont les Oursins sont hérissés, leur tiennent lieu de jambes, & qu'ils s'en servent pour marcher. Mais M. Gandolphe ayant observé à Marseille ces Animaux, qui marchent assés vite au fond de la mer, a découvert que ce ne sont point leurs épines qui exécutent ce mouvement, mais des jambes disposées autour de leur bouche, qui est toujours tournée contre le fond de la Mer. Ces jambes disparaissent entièrement dès que les Oursins sont tirés du fond de l'eau, & de-là est venue l'erreur commune. On a scû qu'ils marchent & on n'a point vû leurs jambes, parce qu'on ne les a point vû marcher dans la Mer, elles ressemblent à celles d'un Insecte plat nommé Etoile de Mer.*

Les Naturalistes néanmoins ont eû raison de croire que les Oursins se servent de leurs épines, au lieu des jambes. Je les ai vû marcher avec ces mêmes épines, dans des circonstances où il n'étoit pas possible de s'y méprendre. Non-seulement je les ai vû se mouvoir par leur moyen, les ayant mis dans des vases où l'eau de la Mer les couvroit peu, & où il étoit par conséquent très facile de les observer; mais ayant mis même ces Animaux sur ma main, je leur ai vû exécuter leur mouvement progressif avec leurs seules épines.

Ce fait est donc certain, quelque contraire qu'il soit aux observations de M. Gandolphe. Cependant comme nous ne pouvons douter de sa bonne foi, il est bon d'examiner ce qui a pû tromper un Observateur habile. M. Gandolphe avoit lû apparemment dans Pline, que les Hérissés lorsqu'ils marchent, tournent en rond, ou qu'ils avançaient comme une rouë, *in orbem volvi*. Or ayant vû ensuite marcher des Oursins, la bouche en bas, comme ils marchent ordinairement, quoiqu'il

quoiqu'il soit probable qu'ils tournent comme une rouë lorsqu'ils le veulent, ce fait lui aura rendu suspect ce que les Naturalistes en ont rapporté. Enfin il aura crû avec fondement qu'ils marcheroient d'une manière différente de celle dont on l'a expliqué, après qu'il aura eû observé autour de leur bouche des jambes semblables à celles des Étoiles, il étoit assés naturel de penser qu'elles servoient au même usage, & que les Naturalistes ne les ayant pas remarquées, aucun du moins n'en ayant fait mention, qu'ils avoient attribué aux épines un effet dont elles n'étoient pas la cause. L'erreur même de M. Gandolphe prouve son habileté à observer. Mais après tout il étoit à propos de n'en pas conclure si vite, que c'est par ces prétenduës jambes que s'exécute le mouvement progressif des Hériffons.

Elles ressemblent à la vérité par leur figure aux jambes des Étoiles, ou, pour en donner une idée plus claire, à ceux qui ne connoissent pas ces jambes, elles ressemblent aux cornes des Limaçons. Aussi ne leur donnerons-nous plus que le nom de *Cornes*. Leur usage est bien différent de celui que M. Gandolphe leur a attribué, loin de servir à mouvoir les Hériffons, elles servent à les fixer. Le Hériffon les emploie aussi pendant qu'il est en mouvement pour reconnoître le terrain qui l'environne, comme les Limaçons se servent des leurs, ou comme un Aveugle tâte avec un bâton les corps qui se trouvent sur sa route. Pour cela il allonge & raccourcit alternativement les unes ou les autres pendant sa marche. Mais la quantité de ces Cornes est beaucoup plus grande que M. Gandolphe ne l'avoit crû; non seulement ils en ont, comme il l'a observé, autour de leur bouche, ils en ont entre toutes leurs épines, sur toute la surface supérieure de leur corps. Pour faire connoître distinctement de quelle manière elles y sont distribuées, il est nécessaire de donner une idée exacte du Squelet de l'Oursin qui est un fort joli ouvrage.

Ce Squelet * est un corps osseux, dont la figure approche fort de celle d'une portion de sphère creuse, ou de celle d'un moule de bouton, qui seroit creux intérieurement. Il a de

* Fig. 12

- même une ouverture sur la partie la plus élevée de sa convexité *, par laquelle Aristote assure que l'Animal jette ses excréments. Sur la surface opposée à cette ouverture, ou sur la surface qui représente la surface plane du moule, & qui ici
- * Fig. 1. *O.* est un peu arrondie *, il y a une autre ouverture plus grande que la précédente, placée vis-à-vis d'elle, & c'est cette dernière ouverture qui est la bouche de l'Ourfin. La surface extérieure de ce Squelet est raboteuse, ou marquée de diverses éminences, de diverses petites inégalités, mais disposées avec ordre. Elles partagent en quelque façon tout l'extérieur de l'Ourfin en dix triangles sphériques, isocèles, qui ont leur sommet à l'ouverture supérieure & leur base à l'inférieure. Il
- * Fig. 1. y en a à cinq grands * & cinq petits 5. Le Hérissin a presque tout par cinq. Tous les petits triangles & tous les grands triangles sont égaux entr'eux. Une petite bande * moins raboteuse que le reste, sépare chaque grand triangle de chaque petit triangle: ces bandes sont aussi triangulaires, mais nous leur conserverons le nom de *Bandes*. Au lieu que les triangles sont hérissés de diverses éminences; chaque petite bande est percée d'un grand nombre de trous très déliés, ils sont à peu près de la grandeur des points qui composent les lignes ponctuées. Ces trous traversent l'épaisseur du Squelet: leurs ouvertures sont plus sensibles sur la surface intérieure du Squelet que sur
- * Fig. 4. la surface extérieure, parce qu'elle est unie *. Ces trous ont toujours fait admirer le travail du Squelet de l'Ourfin, on les distingue sans peine lorsqu'on les regarde vis-à-vis le grand jour, mais on a ignoré leur usage. Leur arrangement a aussi plus d'ordre qu'on n'y en a remarqué. Ils sont disposés dans chaque bande * sur différents rangs d'une manière constante & régulière. Il y a deux especes de rangs dans chaque
- * Fig. 3. bande; les uns ne contiennent que deux trous 5, les autres en contiennent quatre*; après un rang de deux trous, vient un
- * Fig. 3. rang de quatre trous, celui-ci est suivi d'un rang de deux, & ainsi de suite depuis une des extrémités de la bande jusqu'à l'autre. Au reste chacun de ces rangs, soit de deux soit de quatre trous, sont inclinés sur la bande, ils font un angle avec

sa longueur. L'inclinaison des rangs qui sont aux deux côtés d'un même petit triangle est telle que les deux rangs, pris à même hauteur sur deux différentes bandes, se rencontreroient, s'ils étoient prolongés, dans le petit triangle que leurs bandes entourent. Les rangs de deux sont vis-à-vis le milieu des rangs de quatre.

L'espace renfermé par chacun des triangles, est aussi comme divisé en plusieurs parties, & cela par diverses lignes qui partent du trou supérieur, & vont aboutir à l'inférieur. Mais au lieu que les lignes précédentes sont tracées par des trous déliés, celles-ci sont marquées par diverses éminences qui rendent la surface du Squelet très raboteuse. Entre les éminences placées sur une même ligne, celles qui sont les plus proches de son milieu ont plus de contour, & sont plus élevées que celles qui sont vers l'un ou l'autre de ses bouts. Enfin les éminences de différentes lignes sont de différentes grandeurs.

Il est bon de connoître plus particulièrement ces petites éminences, ou ces petites apophyses. Chacune d'elles ressemble à une mammelle qui a son mammelon*, ou, si l'on veut une idée plus exacte, à une portion de sphère, dont la partie supérieure de la convexité est enveloppée par une partie de sphère creuse beaucoup plus petite. C'est sur chacun de ces petites apophyses que sont posées les bases des épines des Ourfins, comme elles sont un peu creusées, elles enveloppent le mammelon de l'apophyse, ou de la portion de la sphère supérieure autour de laquelle elles peuvent tourner en tout sens. Les plus petites apophyses soutiennent de plus petites épines. Le nombre de ces apophyses, ou, ce qui revient au même, celui des épines est prodigieux. Comme il y en a d'extrêmement petites, il n'est guère possible de les compter d'une manière sûre: j'en ai trouvé environ 2100.

Le nombre des petits trous qui forment les bandes qui séparent les triangles, est aussi très considérable; j'en ai compté environ 1300, nombre qu'il est bon de sçavoir pour connoître combien l'Ourfin a de Cornes. Car chacune de ses Cornes tire son origine d'un de ces trous, & réciproquement il n'y

* Fig. 1.
Mm.

a point de trou qui ne donne naissance à une Corne. Elles ne sont presque sensibles, que lorsque l'Animal est dans l'eau, encore n'y sont-elles sensibles qu'en partie. S'il marche, il fait voir seulement quelques-unes de celles qui sont du côté vers lequel il avance. Si au contraire il est en repos, on n'apperçoit que celles qu'il a pû, ou voulu fixer contre quelques corps, celles qui le tiennent en quelque façon à l'ancre. Il applique leur extrémité contre ces corps, il les y colle si fortement, comme nous l'avons expliqué ailleurs en parlant des Etoiles, que si on veut employer la force pour le détacher, on y parvient rarement sans casser une partie de celles qui l'attachoient. Enfin elles cessent presque entièrement d'être visibles lorsqu'on le retire de l'eau. Il les affaisse & les replie sur elles-mêmes; de sorte que l'on ne voit plus que leurs extrémités qui ne sçauroient être connoissables qu'à ceux qui les ont observées pendant que les Cornes étoient gonflées. Alors les bouts des Cornes sont cachés entre les bases des épines, au lieu qu'ils surpassent leurs pointes, lorsque l'Ourfin les allonge.

L'appareil avec lequel est formé un si petit Animal, est quelque chose de bien merveilleux. Voilà 1300 Cornes qu'il a seulement pour se tenir en repos, & plus de 2100 épines dont il peut se servir pour marcher. Celles dont il fait l'usage le plus ordinairement sont aux environs de sa bouche, comme elles peuvent s'incliner également de tous côtés, il peut aussi avancer avec une facilité égale de tous côtés. Les épines qui sont les plus proches, & celles qui sont les plus éloignées de celui vers lequel il s'est déterminé d'aller, lui servent en même temps; il se tire avec les premières, & se pousse avec les secondes. Il n'est pas difficile d'imaginer comment cela s'exécute. L'Ourfin porte les plus proches le plus loin qu'il peut de sa bouche, il accroche ou picque leurs pointes contre quelques corps, avec la surface desquelles il leur fait faire un angle aigu; & au contraire il approche, de sa bouche ou du dessous de sa base la pointe des épines les plus éloignées; d'où il est clair que lorsqu'il fait effort ensuite, pour ramener à soi les premières ou les tirer vers le dessous de sa base, & qu'il fait en même temps un

autre effort pour relever les dernières ou les éloigner du dessous de sa base, qu'il tire & pousse son corps en avant par ces deux efforts.

Ici il n'est question que du mouvement progressif de l'Ourfin, lorsqu'il marche la bouche en bas : mais on voit en même temps que quand il marche la bouche en haut, tout doit se passer d'une semblable manière. Enfin il paroît qu'il peut marcher, non-seulement étant disposé des deux manières précédentes, mais encore dans une infinité d'autres positions, dans lesquelles la ligne qui passe par le centre des ouvertures où sont sa bouche & son anus, est ou parallèle, ou inclinée à l'horizon sous divers angles. Je dis qu'il paroît qu'il peut marcher dans toutes ces situations, parce que je n'ai point observé ces différentes actions. Mais leur possibilité me semble assez démontrée, parce que les jambes peuvent s'incliner avec une égale facilité de tous les côtés. Combien faut-il de muscles pour faire mouvoir en tout sens & séparément 2100 jambes & 1300 Cornes;

EXPLICATION DES FIGURES

Qui regardent le Mouvement progressif de quelques Animaux de Mer.

PLANCHE I.

ON a représenté un tas de sable *GGGGKKK*, qu'on doit concevoir, prolongé beaucoup au-dessous de *KKK* dans ce tas de sable sont les *Figures 1. 2. & 3.*

La *Figure première* représente les ouvertures *TTTT*, &c. des trous des Couteliers.

La *Fig. 2.* fait voir un Coutelier qui s'élève au-dessus du sable, après que le Pêcheur a eû jetté du sel dans l'ouverture d'un des Trous *T*. La partie charnuë *oo*, est alors froncée comme une espece de Bourse.

La *Fig. 3.* montre un Coutelier, qui sans y être contraint, s'élève au-dessus de la surface du sable, pour y respirer l'eau. La partie qui sort alors de sa Coquille, paroît composée de deux tuyaux adossés *AHC, aHc*, le premier est plus grand

que le second. *A, a* sont les ouvertures de ces tuyaux, qui en *OO*, *Fig. 2.* paroissent presque fermées, parce que l'Animal veut boucher l'entrée au sel. *CC, HH, ZZ*, représentent les endroits où sont unies les unes aux autres les différentes portions, dont est composée la partie *AaCC*.

La *Fig. 4.* est la partie *AaCC* de la *Fig. 3.* qu'on imagine avoir été détachée par du sel qui a été appliqué sur *CC*. *BB* est la partie qui étoit posée sur *CC*.

La *Fig. 5.* est un Coutelier qu'on a couché sur le sable, on y voit comment il se prépare à commencer son mouvement progressif. *p* est l'extrémité de sa jambe, qui sort de sa Coquille, elle est alors aplatie. Dans la même Figure les Lettres *MMmm* marquent la membrane, qui d'un côté est collée aux bords des deux pieces de la Coquille. Vers *LN* il y a une autre membrane qui joint ensemble les deux autres bords des mêmes pieces, mais cette membrane ne sçauroit paroître ici; on la voit dans la *Fig. 6.*

Dans la *Fig. 6.* on voit aussi un Coutelier couché sur le sable, mais couché sur un autre côté que celui de la *Fig. 5.* En *L* est le ressort semblable à celui des Coquilles des Huîtres & des Moules, qui attache les deux pieces de la Coquille du Coutelier ensemble. Depuis ce ressort jusqu'à l'autre extrémité *NN* de la Coquille il y a une membrane *LNN* faite en triangle isoscèle. En *R* est la jambe du Coutelier déjà enfoncée dans le sable, & recourbée en crochet.

La *Fig. 7.* représente un Coutelier qui est prêt à faire un pas pour s'enfoncer dans le sable, *CCCC* en marquent la Coquille. De l'ouverture inférieure de cette Coquille sort la jambe *IRP*, dont la partie *IR* est cylindrique. Au bout de ce cylindre est la partie *P*, que nous avons nommée le Bouton de la jambe. En *oo* sont les deux mêmes tuyaux, mais plus raccourcis, qui paroissent en *Aa* *Fig. 3.*

La *Fig. 8.* est un Coutelier dont on voit les parties intérieures, parce qu'on l'a ouvert après avoir coupé en deux la membrane *MMmm* de la *Fig. 5.* Cette même membrane est ici froncée, comme on le voit en *Mm; Mm;* aussi son

ressort tend-t-il à la plisser. *L* est l'endroit où est suspendue la jambe *LP*, qui ici a une forme fort différente de celle sous laquelle elle paroît dans les *Fig. 5, 6, & 7*. Elle est composée de fibres circulaires & de fibres longitudinales qui servent à l'allonger, à la raccourcir, à la grossir & à l'appplatir selon les besoins du Coquillage. En *EEii* on voit la membrane, ou les membranes qui forment les tuyaux *AHC*, *aHc* de la *Fig. 3*. ici elles sont pliées, ce qui est apparemment leur état naturel.

PLANCHE II.

La *Figure première* est celle d'un des Coquillages appelé *Dails*, tiré de son trou. *AGP* est une des deux grandes pieces de la Coquille. En *ED* se trouve le ligament à ressort, qui attache ensemble les deux grandes pieces. *DB* est une troisième piece de la Coquille beaucoup plus petite que les deux autres. En *AICF*, on voit une partie charnuë faite en tuyau; que l'Animal allonge ou raccourcit en diverses circonstances. Quoiqu'elle ne paroisse qu'un seul tuyau, elle est en quelque façon composée de deux tuyaux différens: une membrane dont on apperçoit l'extrémité en *C*, comme une espece de cloison; divise le tuyau depuis un bout jusqu'à l'autre en deux parties égales. La courbure *AGP* de la Coquille est ce que nous avons nommé la base de la Coquille. L'Animal n'est cependant jamais posé sur cette partie de la Coquille. Si nous lui avons conservé le nom de Base, c'est à cause qu'elle est vis-à-vis le ligament à ressort *ED*, & que dans un autre Mémoire, pour nous exprimer d'une manière commode, nous avons nommé en général *Base de la Coquille*, la partie de la Coquille opposée à ce ligament.

Dans la *Fig. 2*. est représenté un morceau de pierre ou de banche habité par les Dails; souvent ce morceau depuis *QQQ* jusqu'en *III* est de pierre & le reste de glaise. *OO*, &c. sont les ouvertures par lesquelles les Dails font sortir le tuyau charnu, dont ils se servent pour respirer l'eau. En *TTK* il y a de ces tuyaux charnus hors de leur trou. Le Dail dont on voit le bout du tuyau *K*, paroît placé dans son trou, comme

il y est naturellement. La moitié des parois de ce trou est emportée. La partie *AALLHHPP* est la partie opposée à la partie *FEDB* de la *Fig. 1*. *LLHH* est une membrane qui joint ensemble les deux grandes pieces de la Coquille. *S* est une partie charnuë avec laquelle il creuse la glaise. *ZX* est un trou d'un Dail plus jeune que le Dail *KAAPP*. *V* est le trou d'un autre Dail dont on ne voit qu'une partie.

Fig. 3. *ABCD* est un morceau de glaise posé horisontalement, comme il étoit dans le fond de la Mer. *CDFE*, *FEGH*, &c. sont différentes feüilles horisontales dans lesquelles se divise le morceau de glaise en séchant.

Fig. 4. représente le même morceau de glaise de la *Fig. 3* : mais placé de telle sorte, que les surfaces qui dans le fond de la Mer étoient horisontales sont verticales ; aussi les différentes feüilles dans lesquelles il se divise, sont dans un plan vertical.

Fig. 5. représente une de ces Etoiles de Mer, que nous avons nommées *Etoiles à rayons en queue de Lézards*, vûë par dessus. *PTTTRR* sont les rayons de cette Etoile. *ABDCE* est la masse de son corps, ou, pour ainsi dire, de son dos. Les Lettres *MM* montrent quelques-unes de ces membranes extrêmement étroites que l'Etoile agite dans l'eau, & qui sont cachées lorsqu'elle en est dehors.

Dans la *Fig. 6*. est la même Etoile dans une position renversée : ses rayons ou ses jambes & son corps sont marquées par les mêmes Lettres de la Figure précédente comme on l'y voit en dessous, on apperçoit en *S* sa bouche ou son sucçoir.

P L A N C H E I I I.

La *Figure première* représente le Squelet d'un Ourfin vû par dessus. *O* est son ouverture supérieure. Les cinq *T* marquent les cinq grands triangles remplis des éminences dont la surface est hérissée. Les cinq *t* marquent les cinq petits triangles, & les dix *B* marquent les bandes percées qui séparent ces triangles les uns des autres. En *MM* est représentée plus grande que nature, une des éminences ou apophyses qui sont sur ce Squelet.

La *Fig. 2.* est le même Squelet de l'Oursin vu par dessous. L'ouverture *H* est sa bouche. On voit en *DD* deux especes d'anneaux osseux : il en a cinq pareils ; par chaque anneau sort une dent de l'Animal, & chacune de ses dents est encore renfermée dans un fourreau osseux.

Dans la *Fig. 3.* on voit un morceau de la surface supérieure de l'Oursin, représentée plus grande que nature, afin que la disposition des bandes de trous parût mieux, & qu'on y aperçût plus distinctement l'arrangement des trous qui les remplissent. *BB* sont deux de ces bandes qui sont aux côtés d'un petit triangle *t*. Chaque bande *B* est formée de deux différents rangs de trous. Les uns *RR* sont composées de quatre trous, & les autres *S* n'en ont que deux : *T* est le grand triangle qui suit la bande.

La *Fig. 4.* est encore un Squelet, mais un Squelet dont on a emporté une partie, afin qu'on le vît intérieurement. On y remarque la même distribution des grands & des petits triangles, & des bandes percées ; aussi avons-nous marqué ces parties avec les mêmes Lettres des Figures précédentes. Mais on ne voit sur cette surface intérieure aucune des inégalités qui sont sur les *Fig. 1 & 2.*

Fig. 5. représente un Oursin en mouvement. Les Lettres *EE*, &c. marquent les épines avec lesquelles il se tire vers *EE*, &c. & *KKK* quelques-unes des épines avec lesquelles il se pousse vers le même côté. Les *eeee* sont des épines plus petites. Les *CCC*, &c. sont les cornes avec lesquelles il tâte les corps qui se présentent sur sa route. On peut remarquer que la surface de cet Hériffon est divisée en quelque sorte en différents triangles comme son Squelet.

La *Fig. 6.* fait voir un Oursin en repos ; il est renversé ; sa bouche paroît en *BB*, munie de cinq dents. En *CCCCC* il y a plusieurs de ses cornes collées contre la pierre *PP*. *I* est une corne séparée.



NOUVELLES REFLEXIONS

*Sur les Développées, & sur les Courbes résultantes de
Développement de celles-là.*

Par M. V A R I G N O N.

28 Juin
1712.

M Hughens est le premier, que je sçache, qui ait pensé au Développement des Courbes, lesquelles en se développant, en tracent d'autres que nous allons examiner. C'est dans son *Traité de Horol. oscil. part. 3.* qu'il a publié cette nouvelle pensée, suivie de plusieurs conséquences très sçavantes, dont quelques-unes lui ont servi pour la rectification des Horloges à pendule, d'une manière qui seule suffiroit pour faire voir combien étoient grandes l'habileté & la sagacité de ce sçavant Géomètre, quand même nous n'en aurions pas toutes les autres preuves qu'il nous en a données dans tout ce que nous avons de lui : pensée d'autant plus belle qu'elle a ouvert le chemin à une Théorie des plus curieuses & des plus utiles en Géométrie, ainsi qu'on le voit par les usages qu'en ont aussi fait M. Leibnitz, M.^{rs} Bernoulli, M. le Marquis de l'Hôpital, &c. dans des problèmes très difficiles qu'ils ont résolus par ce moyen.

Voici quelques Réflexions qui me sont venues sur ces sortes de Courbes à l'occasion d'un Auteur, d'ailleurs très habile, qui les a employées sans paroître les entendre assés, en mettant le cercle osculateur tout entier au dedans de la Courbe engendrée par le Développement d'une autre concave d'un seul côté. Mais pour ne pas citer par des phrases trop longues l'égalité du rayon de la Développée avec son Arc développé ; dont nous aurons souvent besoin dans la suite, voici en peu de mots l'idée que M. Hughens nous a donnée du Développement dont il s'agit ici ; d'où suit naturellement cette égalité

dont nous allons faire un Lemme plus commode à citer que la phrase qu'il faudroit pour le faire entendre à chaque fois qu'on aura besoin d'en parler : c'est tout ce que nous supposerons ici.

GENERATION

Des Courbes résultantes du Développement d'autres Courbes.

M. Hugens suppose ici un fil parfaitement flexible & inextensible, roulé & exactement appliqué sur la convexité d'une courbe quelconque $ABCG$ convexe d'un seul côté, lequel fil soit fixement arrêté en G , & libre dans le reste jusqu'en A ; auquel point A on commence à le dérouler jusqu'en G , en le tenant toujours bandé sur la courbe inflexible $ABCG$ depuis son extrémité A jusqu'à ce que ce fil se trouve redressé en tangente FG de cette courbe à son autre extrémité G . Fig. 1.

1.^o Il est visible que l'extrémité A de ce fil ainsi muë de A vers F , tracera une autre courbe $ADEF$ terminée en F quand ce point A du fil y fera arrivé, sçavoir lorsque ce fil sera en FG tangente de la développée $ABCG$ en son extrémité G .

2.^o Il est visible aussi que si l'arc AB eût manqué à la courbe $ABCG$, en sorte qu'elle n'eût consisté qu'en BCG , & que la partie DB du fil $DBCG$ dont elle est enveloppée, l'eût touchée en l'extrémité B où elle eût commencé à se développer; l'extrémité D de ce fil, en se déroulant jusqu'en G , auroit tracé le même arc DEF que ci-dessus: puisque cette extrémité de ce fil n'a décrit cet arc ci-dessus que dans ces conditions après avoir décrit l'arc AD qui manqueroit ici à la courbe DEF comme l'arc AB du développement duquel celui-là auroit résulté, manqueroit (*hyp.*) à la développée BCG de cette Courbe DEF .

LEMM E.

Il suit de cette génération de la Courbe $ADEF$ résultante

d'un tel développement de la Courbe $ABCG$, représenté par celui du fil qui en se déroulant ainsi d'autour d'elle depuis A jusqu'en G , trace de son extrémité A cette autre Courbe $ADEF$: il suit, dis-je, de cette génération que lorsque cette extrémité A de ce fil sera en tel point D qu'on voudra de cette Courbe $ADEF$, la partie BD redressée en tangente en B de l'autre Courbe $ABCG$, sera toujours égale à l'arc développé AB de cette autre Courbe; puisque l'application supposée de ce fil entier $DBCG$ sur cette Courbe entière, ou sur son arc $ABCG$, le rendoit de longueur égale à celle de cet arc $ABCG$; & que pour la même raison l'autre partie BCG de ce fil, qui reste encore roulée sur la partie BCG de cet arc ou de cette Courbe $ABCG$, est encore égale à cette partie BCG de cette même Courbe.

Suivant cela la tangente EC de cette Courbe en C , doit aussi être égale à l'arc développée ABC , comme la tangente FG l'est à la Courbe entière $ABCG$.

Donc l'on aura toujours ici $DB + BC = ABC = EC$, & $DB + BCG = EC + CG = ABCG = FG$. C'est là tout ce que nous allons supposer dans la suite,

C O R O L L A I R E.

Suivant cela de quelque point E de la Courbe $ADEF$ qu'on mene à sa développée $ABCG$ tant de droites EH qu'on voudra; lesquelles la coupent en autant de points H ; chacune de ces coupantes EH sera toujours plus grande que l'Arc HA de cette développée, compris entre leur point de rencontre ou de coupe H & l'origine A de cette même développée $ABCG$. Car si du même point E de la Courbe $ADEF$ résultante du développement (commencé en A) de celle-là, on imagine une autre droite EC qui touche cette développée $ABCG$ en C ; l'on aura toujours $EH + HC > EC$ (*lem.*) $= ABC = AH + HC$. Donc $EH > AH$. Ce qu'il falloit démontrer.

fig. 8.

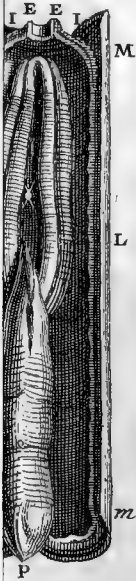


fig. 2.

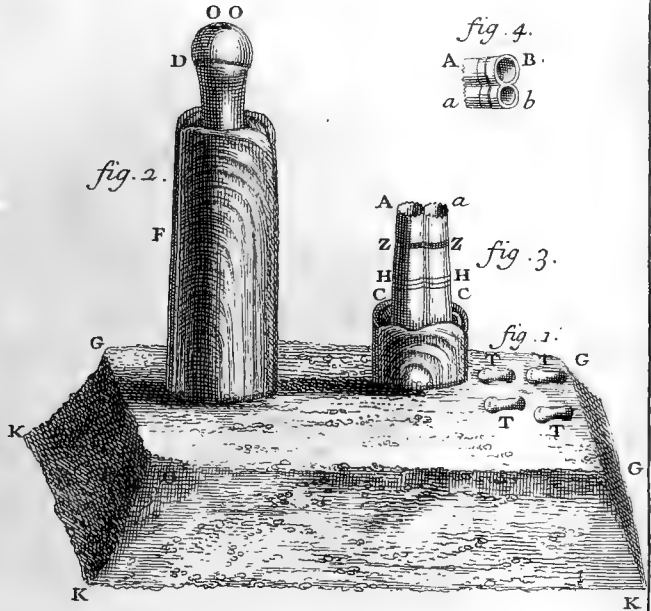


fig. 4.



fig. 3.

fig. 1.

fig. 5.

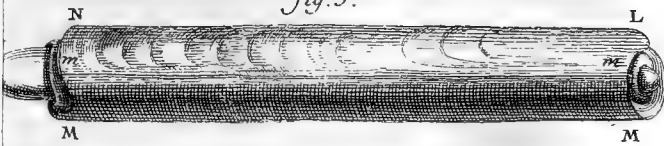
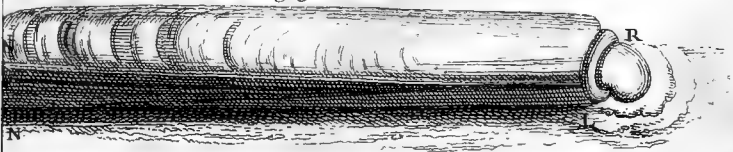


fig. 6.



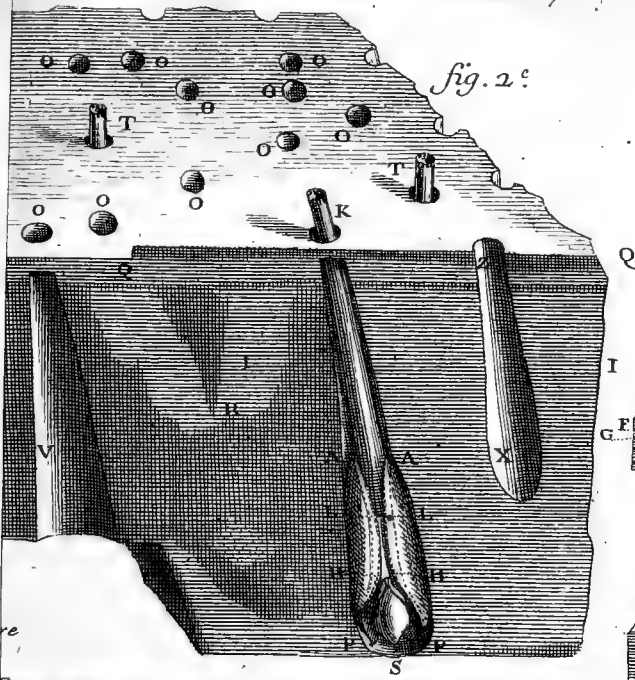
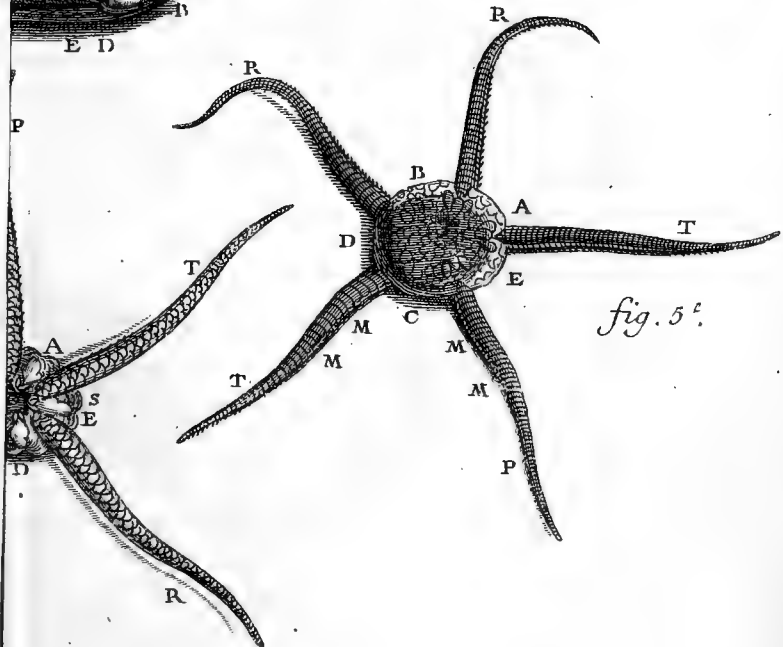
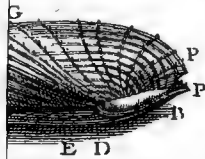
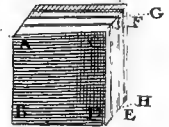
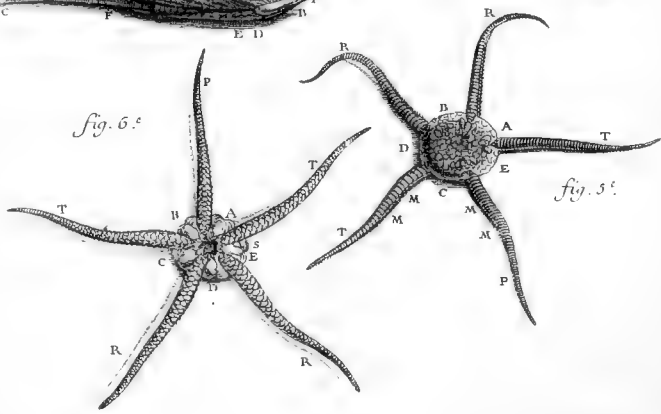
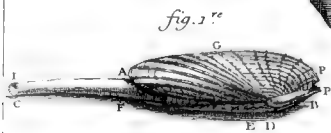
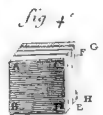
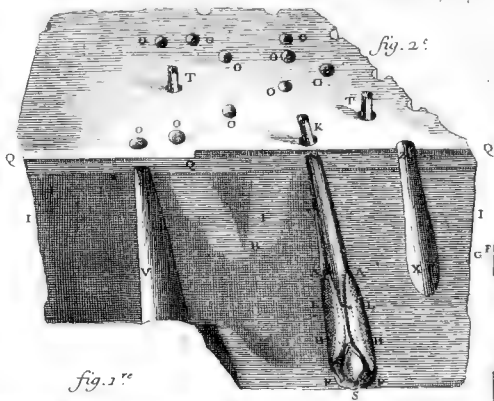


fig. 3^e



fig. 4^e





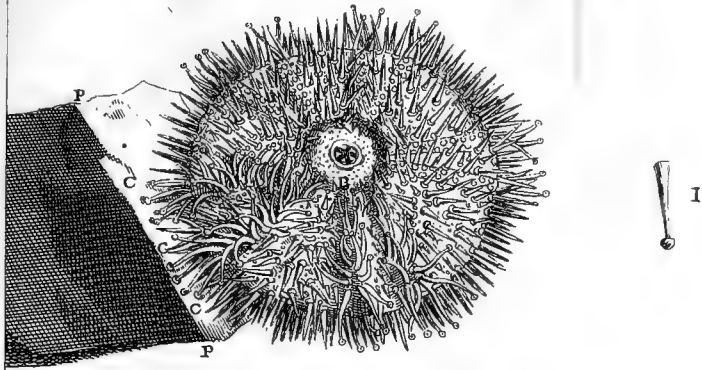


Fig. 5^e.

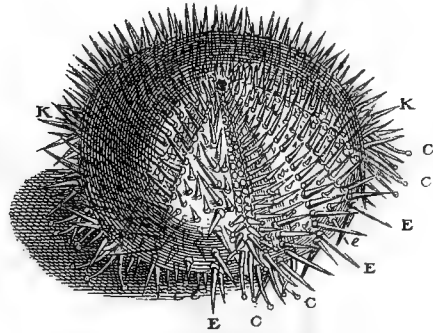


Fig. 3^e.

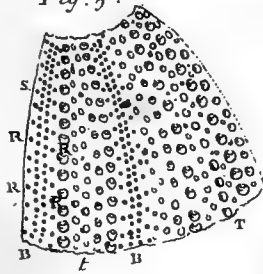
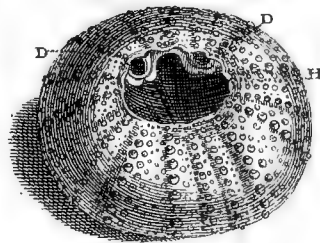
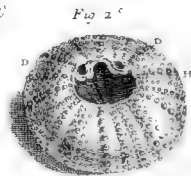
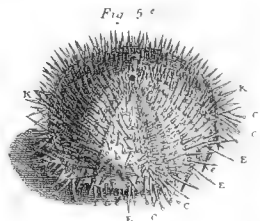
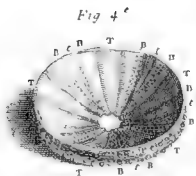
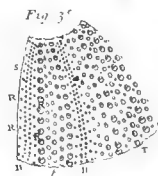
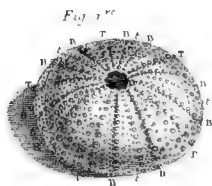
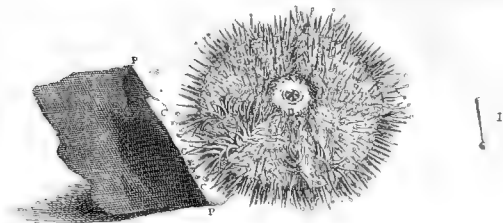


Fig. 2^e.





D É F I N I T I O N S.

Nous appellerons ici à l'ordinaire la courbe $ABCG$, la *Développée* ; chacune de ces tangentes BD , CE , &c. comprises entr'elle & la Courbe $ADEF$ résultante de son développement, *Rayon de la Développée*, ou *Rayon osculateur* de cette autre Courbe $ADEF$ en chaque point D , E , &c. nous appellerons aussi *Cercles osculateurs* de cette autre Courbe $ADEF$ en D , E , &c. ceux qui auront pour rayons les osculateurs BD , CE , &c. & pour centres les points B , C , &c. où ces rayons touchent la Développée $ABCG$. Quant à cette autre Courbe $ADEF$ résultante du développement de celle-ci commencé en A , nous l'appellerons simplement *Résultante du développement*, pour éviter la longueur des phrases qu'il faudroit fréquemment employer pour la désigner autrement. Le point A ou D en sera appelé l'*Origine*, selon que la Développée aura commencé en A ou en B à se développer ; & le point F le *Terme*, si G est celui de cette Développée ou de son développement.

J'appellerai aussi *Attouchements* différents d'une courbe regardée comme polygone infiniti-latere, ce qu'elle en aura sur différents côtes infiniment petits : de sorte que dans la suite je lui compterai autant d'attouchements différents qu'elle aura de côtés différents touchés par un même cercle osculateur regardé aussi comme polygone infiniti-latere.

T H E O R E M E I.

Si de quelque point Q pris à volonté sur une Courbe quelconque $AMQT$ concave d'un seul côté, l'on mène à celle AEH qu'elle engendre par son développement commencé en A , tant de lignes droites QA , QB , QC , QD , QE , QF , QG , &c. qu'on voudra ; toutes ces lignes droites iront en augmentant depuis A vers H suivant AEH . Fig. 2.

D É M O N S T R A T I O N.

Des extrémités B , C , D , E , F , G , &c. où toutes ces

lignes droites (excepté QA) rencontrent la Courbe AEH , soient menées à sa Développée $AMQT$ autant de tangentes $BM, CN, DP, EO, FR, GS, &c.$ en $M, N, P, O, R, S, &c.$ dont $BM, EO, FR, &c.$ rencontrent $QC, QF, QG, &c.$ en $X, \beta, V, &c.$ soit aussi cette Développée $AMQT$ coupée en $K, L, \phi, &c.$ parce qu'il y a de droites $QB, QC, QD, &c.$ menées de son point Q à l'arc ACE de la Courbe AEH du côté de son origine A par rapport au point où cette Courbe AEH seroit rencontrée par la tangente en Q de sa Développée $AMQT$. Cela posé,

1.^o Le Corollaire du lemme fait voir que $BK > AK$. Donc $BK + KQ > AK + KQ > AQ$, c'est-à-dire, $BQ > AQ$.

2.^o $CX + XMN > CN$ (lem.) $= BX + XMN$; & conséquemment $CX > BX$. Donc $CX + XQ > BX + XQ > BQ$, c'est-à-dire, $CQ > BQ$.

3.^o $D\phi + \phi P > DP$ (lem.) $= CN\phi + \phi P$; & conséquemment $D\phi > CN\phi$. Donc $D\phi + \phi Q > CN\phi + \phi Q > CQ$, c'est-à-dire, $DQ > CQ$.

4.^o $EQ + QO > EO$ (lem.) $= DPQ + QO$; & conséquemment $EQ > DPQ > DQ$, c'est-à-dire, $EQ > DQ$.

Ce seroit la même chose quand EQ seroit touchante en Q de la Développée $AMQT$; puisqu'alors on auroit EQ (lem.) $= DPQ > DQ$.

5.^o $F\beta + \beta OR > FR$ (lem.) $= E\beta + \beta OR$; & conséquemment $F\beta > E\beta$. Donc $F\beta + \beta Q > E\beta + \beta Q > EQ$, c'est-à-dire, $FQ > EQ$.

6.^o $GV + VRS > GS$ (lem.) $= FV + VRS$; & conséquemment $GV > FV$. Donc $GV + VQ > FV + VQ > FQ$, c'est-à-dire, $GQ > FQ$.

Et toujours de même en avançant suivant AEH . Donc $AQ < BQ < CQ < DQ < EQ < FQ < GQ < &c.$ c'est-à-dire, que les droites $AQ, BQ, CQ, DQ, EQ, FQ, GQ, &c.$ vont toujours en augmentant depuis l'origine A de la Courbe AEH & de la Développée $A\phi QT$, jusqu'à leurs termes H, T . Ce qu'il falloit démontrer.

COROLLAIRE I.

Cela étant, & le point Q ayant été pris à volonté sur la développée $A\phi QT$, on voit que de quelque point Q de cette Courbe, comme centre, par quelque point E que ce soit de celle AEH qu'elle engendre par son développement commencé en A , on décrive un cercle YEZ , il coupera toujours en ce point E & non ailleurs, cette Courbe AEH , de laquelle il aura tout l'arc EDA au dedans de lui, & au dehors tout le reste EFH de cette même Courbe. Car puisque ce Théoreme-ci fait voir que toutes les droites QA, QB, QC, QD , &c. qu'on peut mener du centre Q jusqu'à l'arc EDA (excepté en E) sont plus courtes chacune que le rayon QE ; & qu'au contraire toutes celles QF, QG , &c. qu'on peut mener de ce centre Q à tout le reste EFH , de la Courbe AEH , sont plus longues chacune que ce rayon QE : ce même Théoreme fait conséquemment voir aussi que le cercle YEZ décrit du centre Q par E , doit avoir au dedans de lui tout l'arc EDA compris depuis E jusqu'à l'origine A du développement, & au dehors tout le reste EFH de la Courbe AEH .

COROLLAIRE II.

Puisque (*génér. nomb. 2.*) l'arc CEH de la Courbe $ACEH$ auroit été le même, si la développée $ANQT$ n'eût consisté qu'en l'arc $NQRT$ lequel eût commencé à se développer en N où il est touché par la partie CN du fil $CNQRT$; il suit aussi de ce Théoreme-ci que l'on auroit encore eû $CQ < DQ < EQ < FQ < GQ < \&c.$ Et qu'ainsi (comme dans le Corol. 1.) le cercle YEZ décrit du centre Q par tel point E qu'on voudra de l'arc CEH ainsi tracé par l'extrémité C du fil $CNQRT$ pendant un tel développement de l'arc $NQRT$ touché à son origine N par la partie CN de ce fil: ce cercle, dis-je, YEZ décrit par E de tel centre Q qu'on voudra prendre sur cet arc développé $NQRT$, doit avoir au dedans de lui tout l'arc EDC compris depuis E jusqu'à son origine C , & au dehors tout le reste EFH de la Courbe $CDEH$ résultante de ce développement commencé en N .

COROLLAIRE III.

Donc (*Corol. 1. & 2.*) de tous les autres cercles possibles par E de centres pris sur EQ infiniment prolongée vers λ , les moindres que YEZ étant entièrement au dedans de lui, & les plus grands entièrement au dehors; les premiers de centres pris entre E & Q sur le rayon EQ , ne pourront jamais rencontrer l'arc $EFGH$ de la Courbe $ACDEFGH$ ailleurs qu'à l'extrémité E de cet arc; ni les autres de centres pris depuis Q vers λ sur ce même rayon EQ infiniment prolongé de ce côté-là, rencontrer l'autre arc $EDCA$ de cette Courbe ailleurs non plus qu'en cette même extrémité E de ces deux arcs. Par conséquent (*Corol. 1. 2.*) de tous les cercles possibles à l'infini par E , de centres pris à volonté sur EQ infiniment prolongée vers λ , aucun ne pourra jamais rencontrer la Courbe $ACDEFGH$ à la fois de part & d'autre du point E auquel on les suppose là rencontrer tous.

COROLLAIRE IV.

Si le rayon EQ prolongé du côté de Q vers λ rencontre encore la développée $A\phi QOT$ en quelque autre point q ; non-seulement en prenant ici le cercle YEZ pour le décrit du centre q par E , on trouvera encore par un raisonnement semblable à celui des *Corol. 1. 2.* que ce cercle couperoit en ce point E la courbe $ABCEFGH$ sans la rencontrer ailleurs, comme lorsqu'il avoit son centre en Q dans ces deux *Corol. 1. 2.* Mais aussi

1.^o Que de quelque point O de l'arc QOq , comme centre; qu'on décrive un autre cercle $\delta E\epsilon$ par le point E , ce cercle passera là entre la Courbe $ABCEFGH$ & le premier YEZ décrit du centre Q ou q , par dans leurs angles curvilignes DEY , FEZ ; puisque cet autre cercle $\delta E\epsilon$ décrit du centre O , qu'on sçait avoir son arc $E\delta$ au dedans de EY , & son autre arc $E\epsilon$ au dehors de EZ , aura (*corol. 1. 2.*) le premier $E\delta$ de ces deux arcs au dehors de EDA , & le second $E\epsilon$ au dedans de EFH .

2.^o Au

2.^o Au contraire, si de quelque centre P ou p pris où l'on voudra du côté de A, T , par rapport à EQ ou Eq sur la développée $A\phi QOT$, on décrit aussi par E un nouveau cercle $\mu E \nu$; ce cercle en coupant (*Corol. 1. 2.*) en ce point E la Courbe $ABCDEFGH$ comme YEZ dans les *Corol. 1. 2.* ne passera jamais entr'elle & ce cercle YEZ , mais toujours par dehors leurs angles DEY, FEZ ; puisqu'il aura son arc $E\mu$ au dehors de l'arc EY qui (*corol. 1. 2.*) est au dehors de ED , & son autre arc $E\nu$ au dedans de EZ qui (*corol. 1. 2.*) est au dedans de EF .

COROLLAIRE V.

Donc si la droite EQ étoit un rayon osculateur ou une touchante en Q de la développée $A\phi QT$, il n'y auroit (*corol. 4.*) aucun point ou centre possible sur cette Courbe, d'où l'on pût décrire un cercle par E qui y passât entre la Courbe $ABCDEFGH$ & le cercle YEZ décrit du centre Q par ce point E , dans leurs angles DEY, FEZ . Car si EQ étoit touchante en Q de la développée $A\phi QT$, cette Courbe n'auroit plus ici de point O du côté de H par rapport à EQ , duquel (comme centre) on pût mener par E aucun cercle $\delta E \epsilon$ qui y passât par dans ces angles DEY, FEZ , ainsi que dans le nomb. 1. du *corol. 4.* & que tout ce qu'elle en auroit d'autres que Q , seroit du côté de A, T , par rapport à EQ , comme P, p , & ne pourroient être centres que de cercles qui décrits par E , y passeroient tous (*corol. 4. nomb. 2.*) au dehors des mêmes angles DEY, FEZ .

COROLLAIRE VI.

Donc enfin si EQ étoit touchante de la développée $A\phi QT$ en Q ; & que conséquemment (*def.*) le cercle YEZ (décrit du centre Q par E) fût osculateur en E de la Courbe $ABCDEFGH$; il n'y auroit (*corol. 5.*) aucun cercle possible par E , de centre pris sur la développée $A\phi QT$, qui pût passer en ce point E par dans les angles DEY, FEZ , entre la Courbe $ABCDEFGH$ & son cercle osculateur

154 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
 YEZ, comme fait $\Delta E\epsilon$ dans le nomb. 1. du corol. 4. décrit
 du centre O lorsque EQ est coupante en Q de la dévelop-
 pée $A\phi QT$.

COROLLAIRE VII.

De quelque manière que EQ prolongée vers λ , rencontre
 en Q ou en q la développée $A\phi QT$, non seulement cette
 Courbe n'aura (*Corol. 4. nomb. 2.*) aucun point du côté de
 A, T , par rapport à cette droite $E\lambda$, duquel comme centre
 on puisse décrire par E un cercle qui y passe par les angles
 curvilignes DEY, FEZ ; mais encore il n'y aura non plus
 aucun points ailleurs de ce côté-là sur le plan de cette Courbe
 $A\phi QT$, duquel (comme centre) on puisse mener par E
 un cercle qui y passe par dans ces deux angles DEY, FEZ :
 puisqu'on sçait que de tels cercles de centres pris du côté de
 A, T , par rapport à EQ ou à $E\lambda$, passeroient tous par de-
 hors EY , & par dans EZ , de quelque centre pris à volonté
 sur $E\lambda$ que fût décrit par E le cercle YEZ . Donc en gé-
 neral (*corol. 4. nomb. 2.*) de quelque manière que la droite
 $E\lambda$ rencontre en Q ou en q la développée $A\phi QT$, duquel
 point Q ou q , comme centre, soit décrit par quelque point E
 de l'autre Courbe $ADEFH$ le cercle YEZ ; il n'y aura au-
 cun point du côté de A, T , par rapport à cette droite $E\lambda$,
 sur le plan de ces Courbes, duquel (comme centre) on puisse
 décrire aucun autre cercle par le même point E , qui y passe
 par dans aucun des angles curvilignes DEY, FEZ , c'est-à-
 dire, par entre le cercle YEZ & la Courbe $ADEFH$.

On verra dans le corol. 1. du th. 6. que si $E\lambda$ étoit touchante
 en quelque point Q de la développée $A\phi QT$, duquel (comme
 centre) le cercle YEZ fût décrit par E , il n'y auroit non plus
 aucun point sur le plan de cette Courbe du côté de H par rap-
 port à cette touchante, même aucun sur cette droite $E\lambda$, en un
 mot aucun sur le plan des Courbes $A\phi QT, ADEFH$, ni à
 droite ni à gauche de cette droite $E\lambda$, ni sur elle, duquel (comme
 centre) on pût décrire par le même point E un cercle qui y passât
 entre l'osculateur YEZ & la seconde $ADEFH$ de ces deux

COROLLAIRE VIII.

Il suit aussi de ce théoreme-ci, que si d'un point quelconque M pris où l'on voudra dans la Courbe $A E H$ sur son plan, l'on mene tant de lignes droites MA, MB, MC, MD, ME , &c. qu'on voudra, lesquelles rencontrent d'un même côté de M (comme l'on voit dans les Fig. 3 & 4,) cette Courbe $A E H$ & sa développée $A \phi QT$: sçavoir $A E H$ en A, B, C, D, E , &c. & sa développée $A \phi QT$ en A, G, K, L, ϕ , &c. toutes ces lignes droites MA, MB, MC, MD, ME , &c. iront toujours en augmentant à mesure qu'elles s'éloigneront de l'origine A de ces deux Courbes, c'est-à-dire, à mesure que les points B, C, D, E , &c. de la Courbe $A E H$, auxquels ces lignes se terminent, seront plus éloignés de son origine A .

Car si l'on mene de plus les droites $BK, CL, D\phi$, &c. le Corol. du lem. & ce théoreme-ci font voir que $BG > AG$, $CK > BK$, $DL > CL$, $E\phi > D\phi$, &c. Donc $BM > AG + GM$, $MC > BK + KM$, $MD > CL + LM$, $ME > D\phi + \phi M$, &c. Cependant $AG + GM > MA$, $BK + KM > MB$, $CL + LM > MC$, $D\phi + \phi M > MD$, &c. Donc à plus forte raison $MB > MA$, $MC > MB$, $MD > MC$, $ME > MD$, &c. Et toujours de même en allant de A de vers H suivant $A E H$. Ce qui fait voir que ces droites MA, MB, MC, MD, ME , &c. comprises entre le point M & la Courbe $A E H$ en rencontrant la développée AQT , comme l'on voit ici dans les Fig. 3 & 4, iront toujours en augmentant de A vers H suivant $A E H$.

Donc réciproquement aussi ces mêmes lignes ME, MD, MC, MB, MA , iront toujours en diminuant jusqu'en A en allant de H vers A suivant HEA , de sorte que MA sera la plus petite de toutes; & lorsque le point M est au dehors de la développée $ALQT$, comme dans la Fig. 3. La plus grande de toutes ces lignes droites sera celle qui touchera cette Courbe comme fait ME en ϕ .

COROLLAIRE IX.

Fig. 5. Si d'un point M pris à volonté entre la Courbe $ACEH$ & sa développée $A\phi QT$ sur leur plan, l'on mene tant de lignes droites ME, MF, MG, MK , &c. qu'on voudra, à autant de points quelconques E, F, G, K , &c. de la première $ACEH$ de ces deux Courbes: & que la seconde $A\phi QT$ soit rencontrée de quelque manière que ce soit, par exemple, en Q par la première EM de ces lignes droites, prolongée de ce côté-là, soit que les autres prolongées rencontrent ou non cette Courbe $A\phi QT$: il suit encore de ce théoreme-ci, que toutes ces lignes droites ME, MF, MG, MK , &c. iront toujours en augmentant suivant EGH depuis le point E vers A où ces deux Courbes $AEGH, A\phi QT$, s'écartent le plus l'une de l'autre.

Car si du point Q de celle-ci on mene aux points F, G, K , &c. de l'autre autant de lignes droites QF, QG, QK , &c. dont la première QF rencontre MG en N ; la seconde QG rencontre MK en L ; & ainsi des autres. L'on aura $QM + MF > QF$ (th. 1.) $> QE = QM + ME$; & conséquemment $MF > ME$. L'on aura de même $QN + NG > QG$ (th. 1.) $> QF = QN + NF$; ce qui rendant $NG > NF$, rendra pareillement $MG > MN + NF > MF$. De même encore $QL + LK > QK$ (th. 1.) $> QG = QL + LG$; ce qui rendant $LK > LG$, rendra aussi $MK > ML + LG > MG$; & toujours de même en allant de G vers H . Donc $ME < MF < MG < MK < \&c.$ Ainsi les droites ME, MF, MG, MK , &c. vont toujours en augmentant de ce côté-là.

COROLLAIRE X.

Fig. 2. Il suit encore de ce théoreme-ci, que si d'un point quelconque E de la Courbe $ABCDEFGH$, on lui inscrit de part & d'autre de ce point deux cordes aussi quelconques EC, EG ; & qu'après avoir mené une droite EQ qui rencontre la développée $A\phi QT$ de cette Courbe en tel point Q qu'on aura

voulu; on mene les droites QC, QG : il suit (dis-je) encore de ce théoreme-ci, que puisqu'il donne $QE > QC$, & au contraire $QE < QG$; les Triangles rectilignes EQC, EQG , auront leurs angles $QCE > QEC$, & au contraire $QGE < QEG$: ce qui est à remarquer pour la suite.

THEOREME II.

Tout ce qu'on voit de la Fig. 2. dans la Fig. 6. demeurant le même ici que là, si l'on suppose présentement que la droite EQ est tangente en Q de la développée $A\phi QT$, & conséquemment rayon osculateur en E de la Courbe $ACDEFGH$, lequel prolongé vers L soit rencontré en δ par la tangente GS de cette Courbe. Je dis que les triangles rectilignes $EQC, E\delta G$, auront leurs angles $QEC < QCE$, $QEG < \delta GE$, & conséquemment que leurs angles QEC, QEG , sont aigus l'un & l'autre.

Fig. 6.

DÉMONSTRATION.

1.^o Puisque (th. 1. corol. 10.) l'angle $QEC < QCE$ dans le triangle rectiligne EQC , il est visible que son angle QEC doit être aigu.

2.^o Quant à l'angle QEG , soit $S\omega$ l'arc que le point S de la développée décrirait pendant le développement (commencé en T) de son arc TSQ en LQ . Cela fait, l'on aura $Q\delta + \delta S > QKS$ (lem.) $\equiv Q\omega \equiv Q\delta + \delta\omega$; & conséquemment aussi $\delta S > \delta\omega$. Donc la nature du développement rendant (lem.) $GS \equiv E\omega$, l'on aura au contraire $G\delta < E\delta$; & par conséquent aussi l'angle $\delta EG < \delta GE$ dans le triangle rectiligne $E\delta G$. Donc son angle δEG ou QEG est aigu.

Mais on vient de voir (nomb. 1.) que QEC l'est aussi. Donc ces deux angles QEC, QEG , sont aigus l'un & l'autre. Ce qu'il falloit démontrer.

COROLLAIRE I.

Donc la Courbe $ACDEFGH$ est par-tout concave vers AT , c'est-à-dire, du côté de sa développée $A\phi QT$. Car si

Fig. 7.

l'on imagine cette Courbe $ACDEFGH$ divisée en une infinité de parties par une infinité de points C, D, E, F, G , &c. desquels partent autant de cordes AC, CD, DE, EF, FG . &c. inscrites à cette Courbe, & autant de tangentes $C\phi, DP, EQ, FK, G\beta$, &c. de sa développée $A\phi QT$: ce théoreme-ci fait voir que les angles rectilignes $\phi CA, \phi CD, PDC, PDE, QED, QEF, KFE, KFG$, &c. faits de chaque tangente avec les deux cordes adjacentes, seront tous aigus: ce qui visiblement ne pourroit être si la Courbe AEH n'étoit pas par-tout concave du côté de sa développée $A\phi QT$. Donc cette Courbe AEH décrite (*hyp.*) par le développement (commencé en A) de la Courbe $A\phi QT$ supposée toute concave du côté de A, T , est aussi toute concave de ce côté-là.

COROLLAIRE II.

Fig. 6. Puisque les triangles rectilignes $EQC, E\Delta G$, ont leurs angles $QEC < QCE, QEG < \Delta GE$, si aux extrémités C, G , de leurs bases EC, EG , on fait les angles $ECM = QEC, EGN = QEG$, il en résultera deux autres triangles rectilignes EMC, ENG , qui seront isoscelles: le premier EMC aura son sommet en M sur le rayon osculateur EQ entre E & Q , puisque (*th. 1. corol. 10.*) l'angle $QCE > MEC$ (*hyp.*) $= MCE$; & le second ENG de ces mêmes triangles isoscelles aura son sommet N par de-là Q entre ce point Q & Δ vers L sur le même rayon osculateur EQ prolongé de ce côté-là, puisque (*dem. nomb. 2.*) l'angle $\Delta GE > NEG$ (*hyp.*) $= NGE$, & que (*th. 1. corol. 10.*) l'angle $QEG < NEG$ (*hyp.*) $= NGE$. On voit de-là

1°. Que si de ces sommets M, N , comme centres, on décrit deux cercles par E , ils rencontreront la Courbe $ACDEFGH$ chacun en deux points: sçavoir le premier décrit du centre M , en EC ; & le second décrit du centre N , en E, G ; au lieu que l'osculateur décrit du centre Q par E , ne la rencontrera jamais (*th. 1. corol. 1. 2.*) qu'au seul point E . On verra dans *th. 5*, que ces cercles décrits par E , des

centres M, N , ne rencontreront la Courbe $ACDEFGH$ chacun qu'en ces deux points, comme font ici les arcs $E\lambda C\mu$, $E\gamma G\pi$.

2°. Que des cercles ainsi décrits par E , & de centres pris sur le rayon osculateur EQ prolongé vers L , ceux qui doivent ainsi rencontrer en deux points E, C , l'arc $EDCA$ de la Courbe $ACDEFGH$, compris entre le point d'osculation E & l'origine A de cette Courbe, doivent avoir leurs centres M entre E & Q sur le rayon osculateur EQ ; & que les autres qui doivent aussi rencontrer le reste $EFGH$ de cette Courbe en deux points E, G , doivent avoir les leurs N entre Q & L par de-là Q vers L sur le même rayon osculateur EQ , prolongé de ce côté-là.

COROLLAIRE III.

Toutes choses demeurant les mêmes, concevons présentement que les points C & G , d'abord en E , coulent de part & d'autre de ce point E vers A & vers H le long des arcs $EDCA$ & $EFGH$, vers les extrémités A, H , de la Courbe $ACDEFGH$, les cordes EC, EG , s'allongeant toujours depuis E vers ces côtés-là, & les triangles EMC, ENG , dont elles sont les bases, demeurant toujours isoscelles; on verra

1.° Que tous les sommets M des triangles isoscelles ECM , qui depuis E jusqu'en A , le peuvent avoir (*corol. 2.*) sur le rayon osculateur EQ , sont du côté de E entre l'extrémité Q de ce rayon & le sommet P du dernier EAP de ces triangles isoscelles. Car si l'on imagine la droite AM , le *corol. 8.* du th. 1. fait voir $AM < CM$ (*corol. 2.*) $= EM$; ce qui rendant l'angle $MAE > MEA$ (*corol. 2.*) $= EAP$; fait toujours tomber le sommet P entre E & M , & conséquemment le sommet M entre Q & P : de sorte que M n'arrive en P en avançant toujours depuis Q jusques-là sans passer outre du côté de E , que lorsque C arrive en A en avançant depuis E jusqu'à ce point d'origine A . D'où l'on voit que de tous les cercles qu'on peut décrire à l'infini par E , de

centres pris sur le rayon osculateur EQ , il n'y aura que ceux dont les centres seront pris sur QP depuis Q jusqu'en P , qui puissent rencontrer l'arc $EDCA$ en d'autres points C qu'en E ; & que tous les autres dont les centres seront pris sur PE depuis P exclusivement jusqu'en E , ne rencontreront cet arc $EDCA$ qu'au seul point E , se trouvant entièrement tous dans le plus petit de ceux-là, sçavoir dans le décrit du centre P par E ou par A .

2.^o Que de tous les sommets N des autres triangles isoscèles EGN , qui depuis E jusqu'en H les peuvent avoir (corol. 2.) sur le plongement QL du rayon osculateur EQ , sont du côté de L entre l'extrémité Q de ce rayon, & le sommet R du dernier EHR de tous ces autres triangles isoscèles. Car si l'on imagine la droite HN , l'on aura (th. 1. corol. 9.) $NH > NG$ (corol. 2.) $\equiv NE$; ce qui rendant l'angle $NHE < HEN$ (corol. 2.) EHR , fait toujours tomber le sommet R au-dessous de N vers L , & conséquemment le sommet N entre Q & R : de sorte que N n'arrive en R en avançant toujours depuis Q jusques-là sans passer outre du côté de L , que lorsque G arrive en H en avançant depuis E jusqu'à ce terme H de la Courbe $ACDEFGH$ que je suppose finir en ce point H . D'où l'on voit que de tous les cercles qu'on peut décrire à l'infini par E , de centres pris depuis Q vers L sur le rayon osculateur EQ prolongé de ce côté-là, il n'y aura que ceux dont les centres seront pris sur QR depuis Q jusqu'en R , qui puissent rencontrer l'arc $EFGH$ en d'autres points G qu'en E ; & que tous les autres de centres pris depuis R exclusivement vers L sur RL prolongée à l'infini du côté de L , ne rencontreront qu'au seul point E cet arc $EFGH$ qu'on suppose finir en H , se trouvant tous au dehors du décrit du centre R par E .

COROLLAIRE IV.

Ce corol. 3. joint au corol. 3. du th. 1. fait voir que de tous les cercles possibles à l'infini par E , de centres pris sur le rayon osculateur EQ infiniment prolongé vers L du côté de

de Q ; aucun de ceux dont les centres seroient sur PE ou sur RL , de part & d'autre de PR , excepté (*corol. 3.*) en P , R , ne peut jamais rencontrer la Courbe $ACDEFGH$ qu'au seul point E , non plus (*th. 1. corol. 1. 2.*) que le décrit du centre Q par ce point E . Car

1^o. Puisque ceux de ces cercles qui auroient leurs centres sur PE entre P & E , excepté (*corol. 3. nombre 1.*) en P , ne rencontreroient jamais (*corol. 3. nomb. 1.*) l'arc $EDCA$ qu'au seul point E , ni (*th. 1. corol. 3.*) l'autre arc $EFGH$ de la Courbe $ACDEFGH$ qu'en ce point E ; il suit manifestement qu'aucun de ces cercles ne rencontrera jamais cette Courbe qu'en ce seul point E .

2^o. De même puisque les autres cercles de centres pris depuis R vers L , excepté (*corol. 3. nomb. 2.*) en R , sur l'infini RL , ne rencontreront jamais non plus (*corol. 3. nomb. 2.*) l'arc $EFGH$ qu'au seul point E , ni (*th. 1. corol. 3.*) l'autre arc $EDCA$ de la même Courbe $ACDEFGH$ qu'en ce point E ; c'est encore une conséquence nécessaire qu'aucun de ces autres cercles ne rencontrera jamais non plus cette Courbe qu'en ce seul point E .

Donc (*nomb. 1. 2.*) ni les uns ni les autres de ces cercles décrits par E , de centres pris sur PE ou sur RL (excepté en P , R ,) de part ou d'autre de PR , ne rencontreront jamais la Courbe $ACEGH$ qu'en ce seul point E , non plus (*th. 1. corol. 1. 2.*) que le décrit du centre Q par ce point E .

COROLLAIRE V.

Donc de tous les cercles possibles par E , de centres pris sur le rayon osculateur EQ infiniment prolongé vers L du côté de Q , il n'y aura (*corol. 3. 4.*) que les décrits de centres (différents de Q) pris depuis P jusqu'en R sur PR , qui puissent rencontrer la Courbe $ACDEFGH$ ailleurs qu'en E : ceux-ci la rencontreront encore toujours (*corol. 2. 3.*) chacun ailleurs, mais seulement (*th. 1. corol. 3.*) de part ou d'autre du point E ; sçavoir (*corol. 2. 3. nomb. 1.*) du côté de l'origine A de cette Courbe lorsque leurs centres seront

162 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
 sur PQ , & (*corol. 2. 3. nomb. 2.*) du côté de son terme H
 lorsque leurs centres seront sur QR , les uns & les autres ail-
 leurs (*th. 1. corol. 1. 2.*) qu'en Q . De sorte que de tous les cer-
 cles possibles par E , de centres pris sur le rayon osculateur
 EQ infiniment prolongé vers L ; les décrits de centres pris
 depuis P jusqu'en R , excepté en Q , rencontreront toujours
 chacun la Courbe $ACDEFGH$ ailleurs qu'en E , mais seu-
 lement de part ou d'autre de ce point E , sans jamais la ren-
 contrer à la fois des deux côtés de ce point; & tous les au-
 tres (*corol. 4.*) ne la rencontreront chacun qu'en ce seul
 point E .

COROLLAIRE VI.

Fig. 6. 2. Puisque dans la Fig. 6. les cercles $E\lambda C\mu$, $E\gamma G\pi$, décrits
 par E , de centres M, N , pris de part & d'autre de Q depuis
 ce point d'attouchement Q (excepté lui) jusqu'à P pour M ,
 & jusqu'à R pour N , sur le rayon osculateur EQ prolongé
 du côté de L , rencontrent encore chacun (*corol. 2. 3. 5.*) la
 Courbe $ACDEFGH$ en quelqu'autre point C ou G ; & que
 le cercle osculateur décrit du centre Q par E (tel que seroit
 YEZ dans la Fig. 2. si EQ y touchoit en Q la développée
 $A\phi QT$) ne la rencontre (*th. 1. corol. 1. 2.*) qu'en ce seul
 point E : si l'on conçoit dans la Fig. 6. que les centres M ,
 N , des deux cercles $E\lambda C\mu$, $E\gamma G\pi$, avancent chacun vers
 Q sur PR ; on verra avancer chacun de leurs points C, G ,
 vers E , & chacun de leurs rayons CM, GN , vers EQ , jus-
 qu'à se confondre chacun avec chacun de ces termes, sçavoir
 C & G avec E , CM & GN avec EQ , lorsque chacun des
 centres M, N , arrivera au centre Q du cercle osculateur en
 E , avec lequel ces deux autres cercles se confondront aussi
 pour lors.

THEOREME III.

Fig. 8. Toutes choses demeurant les mêmes que dans les *corol. 2. 3.*
 du précédent *th. 2.* je dis que les côtés CM, GN , des triangles
 isocèles EMC, ENG , couperont quelque part la développée
 $A\phi QVST$: sçavoir,

I. Que le côté CM du triangle isoscele EMC coupera l'arc $A\phi Q$ en deux points quelconques m, n .

II. Que le côté GN prolongé du triangle isoscele ENG coupera aussi le reste $QVST$ de cette développée en quelque point K .

DÉMONSTRATION.

PART. I. Le côté CM du triangle isoscele EMC doit couper l'arc $A\phi Q$ de la développée, comme ici en m, n ; ou le toucher seulement comme fait la droite MB en quelque point ϕ ; ou enfin ne le point rencontrer du tout, comme la droite DM . Or aucun de ces deux derniers cas ne sçauroit arriver: car si outre la tangente BM en ϕ de cet arc $A\phi Q$; ou lui en imagine encore une autre $D\Omega$ qui le touche en Ω ;

1.^o L'on aura $\phi M + MQ > \phi \Omega Q$, & conséquemment $BM + MQ > B\phi + \phi \Omega Q$ (*lem.*) $= EQ = EM + MQ$; & conséquemment aussi $BM > EM$ (*hyp.*) $= CM$. Donc le côté CM du triangle isoscele EMC ne peut jamais toucher l'arc $A\phi Q$, comme fait BM en ϕ .

2.^o Il ne sçauroit non plus ne le point rencontrer, comme fait DM . Car puisque $DM + MQ > D\Omega Q$ (*lem.*) $= EQ = EM + MQ$, l'on aura $DM > EM$ (*hyp.*) $= CM$. Donc ce côté CM du triangle isoscele EMC ne sçauroit ne point rencontrer l'arc $A\phi Q$ de la développée $A\phi QVST$, comme fait la droite DM .

Or le nomb. 1 vient de faire voir que ce côté CM du triangle isoscele EMC ne sçauroit non plus toucher seulement cet arc comme BM fait en ϕ . Donc (nomb. 1. 2.) ce côté CM du triangle isoscele EMC doit nécessairement couper cet arc $A\phi Q$, comme ici en deux points m, n . Ce qu'il falloit 1.^o démontrer.

PART. II. Le côté GN du triangle isoscele ENG , prolongé, doit aussi couper quelque part le reste $QVST$ de la développée $A\phi QVST$, comme ici en K ; ou ne point rencontrer cet arc $QVST$, comme fait ici FN prolongée tant qu'on voudra vers μ ; ou enfin le toucher seulement, par

exemple en K , étant prolongée jusqu'à lui. Or aucun de ces deux derniers cas ne sçauroit arriver. Car si outre cette prétendue touchante NK en K de cet arc $QVST$, on lui en imagine une véritable FV qui le touche en V où l'on voudra entre Q & K , laquelle rencontre en Z le rayon osculateur EQ prolongé vers L ; si de plus on conçoit les arcs KY , VX , décrits par le points K, V , pendant le développement (commencé en K) de l'arc KVQ en YQ sur LQ :

1.^o Ce côté GN du triangle isoscele ENG , prolongé vers cet arc $QVST$, ne sçauroit ne le point rencontrer, comme fait ici NF quelque prolongée qu'elle soit de son côté vers μ . Car la construction qu'on vient de supposer ici, rendant $QZ + ZV > QV$ (*lem.*) $= QX = QZ + ZX$, l'on auroit ici $ZV > ZX$: de sorte que la nature du développement rendant (*lem.*) $FV = EX$, l'on auroit au contraire $FZ < EZ$; & par conséquent $FZ + ZN < EN$. Cependant $FN < FZ + ZN$. Donc à plus forte raison $FN < FN$ (*hyp.*) $= GN$.

2.^o Si GN prolongée du côté de N touchoit l'arc $QVST$ en quelque point K , la construction supposée rendroit (*lem.*) $QN + NY = QVK < QN + NK$, & conséquemment $NY < NK$. Donc dans cette supposition de NK touchante en K , la nature du développement donnant (*lem.*) $EY = GK$, l'on auroit au contraire $EN > GN$; ce qui est contre l'hypothèse du triangle isoscele ENG .

Donc ce côté GN du triangle isoscele ENG ne sçauroit (en le prolongeant indéfiniment du côté de N) ne point rencontrer (*nomb. 1.*) l'arc $QVST$ de la développée $A\phi QVST$, comme fait la droite FN prolongée vers μ ; ni (*nomb. 2.*) toucher seulement cet arc. Donc ce côté GN du triangle isoscele ENG doit nécessairement couper ce même arc $QVST$ de la développée $A\phi QVST$, comme ici en quelque point K . Ce qu'il falloit. 2.^o démontrer.

Fig. 6.

Autrement. Le Théor. 2. fait voir dans la Fig. 6. que l'angle $\angle G E > \angle E G = \angle N E G$ (*hyp.*) $= \angle N G E$. Donc GS étant touchante (*constr.*) de la développée $A\phi QST$ en S ,

la droite GN prolongée du côté de cette Courbe, doit la couper en quelque point K entre Q & S . Ce qu'il falloit encore 2°. démontrer.

COROLLAIRE.

Fig. 6.

Il suit de la partie 2. que si T est le terme de la développée $A\phi QKT$, ou de son développement commencé en A , & H le terme de la Courbe $ACDEFGH$ résultante de ce développement fait jusqu'en T ; & conséquemment si la droite HT est touchante au terme T de la développée $A\phi QKT$, ou (ce qui revient au même) si HT est rayon osculateur de la Courbe $ACDEFGH$ en H : le sommet N du triangle isoscele ENG , qu'on a vû (*Th. 2. Corol. 3. nomb. 2.*) devoir avancer de Q vers L sur le rayon osculateur EQ prolongé de ce côté-là, à mesure que le point G avancera de E vers H suivant l'arc $EF GH$, n'ira jamais jusqu'au point O où la droite HT rencontre QL ; puisque HT étant (*hyp.*) touchante au dernier point T de la développée $A\phi QKT$, ou de son développement commencé en A , le côté GN du triangle isoscele ENG , s'il passoit ainsi par O , ne rencontreroit point cette développée tant que G ne seroit point en H ; & que quand il y seroit, ce côté GN alors confondu avec HO toucheroit seulement cette courbe en T . Or la partie 2. fait voir que l'un & l'autre de ces deux cas est impossible tant que ce triangle ENG sera isoscele; donc quelque près que son angle G approche de H , son sommet N ne descendra jamais jusqu'en O , ni par conséquent le point R pris (*Th. 2. Corol. 3. nomb. 2.*) pour le plus bas où ces sommets N des triangles isosceles ENG puissent descendre de Q vers L sur le rayon osculateur EQ , ne sera jamais non plus jusqu'en O , mais toujours entre Q & O sur QO .

Cela suit encore du Théoreme 2. lequel faisant voir partout depuis E jusqu'en H l'angle $\angle G E < \angle N E G = \angle G E$, fait voir aussi que le sommet N du triangle isoscele ENG est toujours sur EQ prolongée vers L , entre Q & la rencontre Δ de cette droite avec la tangente GS de la développée $A\phi QST$.

Donc le dernier ou le plus grand ERH de ces triangles isosceles doit aussi avoir son sommet R sur la même ligne QL entre son point Q & celui O de sa rencontre avec la tangente HT de la même développée $A\phi QST$ en son terme T ; par conséquent ce terme R (*Theor. 2. Corol. 3. nomb. 2.*) des sommets N des triangles isosceles ENH ne fera jamais en O , mais toujours entre Q & O sur QO .

THEOREME IV.

Fig. 8. *Toutes choses demeurant les mêmes que dans le précédent Théoreme 3.*

I. Quelques lignes droites MA, Ma, Mb, MB, MD, Md , qu'on mène du sommet M du triangle isoscele EMC jusqu'à la Courbe $ACDEFGH$.

1.^o Toutes celles Ma, MA , qui seront depuis C (excepté en C) jusqu'à l'origine A de cette Courbe, seront plus courtes chacune que chacun des côtés égaux MC, ME , de ce triangle isoscele EMC .

2.^o Au contraire toutes celles Mb, MB, MD, Md , qui seront depuis C vers E (excepté en C, E), jusqu'au terme H de la même Courbe, seront plus grandes chacune que chacun des côtés égaux MC, ME , du même triangle isoscele EMC .

II. Quelques lignes droites $Nf, NF, N\lambda, N\downarrow, NO$, qu'on mène aussi du sommet N du triangle isoscele ENG jusqu'à la même Courbe $ACDEFGH$.

1.^o Toutes celles $Nf, NF, N\lambda, N\downarrow$, qui seront depuis G (excepté en G, E), jusqu'à l'origine A de cette Courbe, seront plus courtes chacune que chacun des côtés égaux NG, NE , de ce triangle isoscele ENG .

2.^o Au contraire toutes celles NO , qui seront depuis G vers H (excepté en G) jusqu'à ce terme H de la même Courbe, seront plus longues chacune que NG ou que son égale NE .

DÉMONSTRATION.

PART. I. 1.^o Le Corol. 8. du Théor. 1. fait voir que

toutes les droites MA, Ma , menées du point M depuis l'origine A de la Courbe $ACDEFGH$ jusqu'en C , vont en augmentant depuis cette origine A jusqu'en ce point C . Donc toutes ces droites Ma, MA , menées du sommet M du triangle isoscele EMC , depuis C jusqu'à cette même origine A , sont plus courtes chacune que MC ou que son égale ME . *Ce qu'il falloit 1.^o démontrer.*

2.^o Le même Corol. 8. du Théor. 1. fait aussi voir que toutes les droites Mb, MB , menées du point M depuis C jusqu'à MB touchante en ϕ de la développée $A\phi QT$, vont de même en augmentant depuis C jusqu'en B inclusivement. Donc toutes ces lignes droites Mb, MB , sont plus grandes chacune que MC ou que son égale ME .

Le nombre 2. de la démonstration de la partie 1. du Théor. 3. fait aussi voir que toutes les droites MD , menées du point M depuis la tangente MB en ϕ de la développée $A\phi QT$, jusqu'en E , sont plus grandes chacune que ME , ou que son égale MC .

Enfin, le Corol. 9. du Théor. 1. fait voir de plus que toutes les droites Md , menées du point M depuis E jusqu'au terme H de la Courbe $ACDEFGH$, sont aussi plus grandes chacune que ME , & conséquemment plus grandes que son égale MC .

Donc toutes les droites Mb, MB, MD, Md , menées du sommet M du triangle isoscele EMC , depuis C vers E (excepté en C, E ,) jusqu'au terme H de la Courbe $ACDEFGH$, seront plus grandes chacune que MC , ou que son égale ME . *Ce qu'il falloit 2.^o démontrer.*

PART. II. 1.^o Le Corol. 8. du Théor. 1. fait voir que toutes les droites Nf , menées du point N à la Courbe $ACDEFGH$ depuis son origine A jusqu'à la touchante NE en Q de la développée $A\phi QT$ de cette autre Courbe, vont en augmentant depuis cette origine A jusqu'en E . Donc toutes ces droites Nf , menées du sommet N du triangle isoscele ENG depuis cette origine A jusqu'en E , sont plus courtes chacune que NE ou que son égale NG .

De plus, ce côté GN du triangle isoscele ENG , prolongé du côté de N , coupant toujours (*Théor. 3. part. 2.*) en quelque point K la développée $A\phi QKT$; il est visible que de toutes les lignes droites qu'on peut mener de différents points de l'arc $EFGH$ par le point N , il n'y en a qu'une qui prolongée par de-là N , puisse toucher la développée $A\phi QKT$, laquelle soit λN qui prolongée touche cette Courbe en S . Le nombre 2. de la démonstration 1. de la partie 2. du *Théor. 3.* fait voir que cette λN est plus petite que EN ou que son égale GN , conformément au *Corol. 9. du Théor. 1.*

Le nombre 1. de cette démonstration 1. de la partie 2. du *Théoreme 3.* fait aussi voir que toutes les FN comprises dans l'angle $EN\lambda$, & qui prolongées du côté de N , ne pourroient rencontrer la développée $A\phi QKST$, sont plus petites chacune que la même EN ou que son égale GN .

Quant aux droites λN , $\downarrow N$, GN , ON , &c. comprises depuis λ vers H , la première λN prolongée du côté de QKT , rencontrant (*hyp.*) cet arc en S ; le *Corol. 9. du Théor. 1.* fait voir que toutes ces droites iront en augmentant depuis λ vers H ; & qu'ainsi non-seulement λN , mais encore toutes les $\downarrow N$ comprises dans l'angle λNG , seront plus petites chacune que GN ou que son égale EN , de même que λN , & que toutes les FN , fN , comprises depuis λ jusqu'en A qui (à la réserve de EN) viennent d'être démontrées plus petites que EN , GN .

Donc toutes les droites $N\downarrow$, $N\lambda$, NF , Nf , &c. qu'on peut mener (excepté NE) du sommet N du triangle isoscele ENG à la Courbe $ACDEFGH$ depuis G jusqu'à son origine A , seront plus petites chacune que chacun des côtés égaux NE , NG , de ce triangle. *Ce qu'il falloit 3.^o démontrer.*

2.^o Pour ce qui est des autres droites NO qu'on peut mener du point N au reste GH de cette Courbe depuis G jusqu'à son terme H , elles seront au contraire plus grandes chacune que chacun de ces côtés égaux NE , NG , de ce triangle isoscele ENG . Cela suit de ce qu'on vient de voir dans la démonstration du nombre 1. sçavoir que les droites λN ,

λN , $\downarrow N$, GN , CN , &c. vont toutes (Théor. 1. Corol. 9.) en augmentant depuis λ vers H ; puisque de là suit que toutes les droites NO menées du point N à l'arc GON de la Courbe $ACDEFGH$ depuis G jusqu'à son terme H , seront plus grandes chacune que NG , c'est-à-dire, plus grandes chacune que chacun des côtés égaux NE , NG , du triangle isoscele ENG . Ce qu'il falloit 4.^o démontrer.

THEOREME V.

Toutes choses demeurant les mêmes que dans les Corol. 2. 3. du Théor. 2. & que dans le précédent Théor. 4.

I. Si de quelque centre M pris à volonté sur le rayon osculateur EQ , depuis P inclusivement (Théor. 2. Corol. 2. & 3.) jusqu'en Q exclusivement, on décrit par E un des cercles qui (Théor. 2. Corol. 2. nomb. 1.) doivent rencontrer encore en quelque'autre point C l'arc $EDCA$ de la Courbe $ACDEFGH$ du côté de son origine A : je dis que ce cercle décrit du centre M par E , sera tel qu'est ici $\mu C \lambda E \nu$, tout entier (excepté sa partie $C \mu$) dans la Courbe $ACDEFGH$ sans en sortir qu'en C où il la coupera en allant vers μ du côté de l'origine A de cette Courbe, pour n'y plus rentrer de ce côté-là, & sans la rencontrer ailleurs qu'en E , C . Fig. 9.

II. Si de quelque'autre centre N pris aussi à volonté depuis Q exclusivement (Théor. 2. Corol. 2. 3.) jusqu'à R inclusivement sur le rayon osculateur EQ prolongé vers L , on décrit de même par E un des cercles qui (Théor. 2. Corol. 2. nomb. 1.) doivent rencontrer encore en quelque'autre point G l'autre partie $EFGH$ de la Courbe $ACDEFGH$ du côté de son terme H : je dis au contraire que ce cercle décrit du centre N par E , sera tel qu'est ici $\theta E \gamma G \pi$, tout entier (excepté sa partie $G \pi$) hors la Courbe $ACDEFGH$ sans y entrer qu'en G où il la coupera en allant vers π du côté du terme H de cette Courbe, pour n'en plus sortir de ce côté-là, & sans la rencontrer ailleurs qu'en E , G .

D É M O N S T R A T I O N .

PART. I. Le Théor. 4. partie 1. nomb. 1. fait voir que toutes les lignes droites menées du centre M à l'arc CA de la Courbe $ACDEFGH$, seront plus courtes chacune que le rayon MC du cercle $\mu C \lambda E \nu$ décrit du centre M par C ou par E . Donc tout cet arc CA de la Courbe $ACDEFGH$ depuis C vers son origine A , sera au dedans de ce cercle; & conséquemment tout l'arc $C\mu$ de ce cercle au dehors de cette Courbe sans y entrer du côté de l'origine A de cette même Courbe.

Ce même Théor. 4. partie 1. nomb. 2. fait voir au contraire que toutes les droites qu'on peut mener du centre M de ce cercle $\mu C \lambda E \nu$ à tout le reste $CDEFGH$ de la Courbe $ACDEFGH$ seront chacune (excepté ME) plus longues que le rayon MC ou ME de ce cercle. Donc il aura tout son reste $C \lambda E \nu$ au dedans de cette Courbe $ACDEFGH$ depuis C vers le terme H de cette même Courbe sans la rencontrer pour en sortir de ce côté-là.

Donc ce cercle $\mu C \lambda E \nu$ décrit du centre M par E , sera tout entier (excepté sa partie $C\mu$) dans la Courbe $ACDEFGH$, sans en sortir qu'en C où il la coupera en allant vers μ du côté de l'origine A de cette Courbe, pour n'y plus rentrer de ce côté-là, & sans la rencontrer ailleurs qu'en E , C . Ce qu'il falloit 1.^o démontrer.

PART. II. Le Théor. 4. partie 2. nomb. 1. fait voir que toutes les lignes droites possibles du centre N à l'arc $GFEDCA$ de la Courbe $ACDEFGH$ depuis G jusqu'à son origine A , sont chacune (excepté NE) plus courtes que le rayon NG du cercle $\theta E \gamma G \pi$ décrit de ce centre N par G ou E . Donc ce cercle aura tout son arc $G \gamma E \theta$ au dehors de la Courbe $ACDEFGH$ depuis G vers l'origine A de cette Courbe, sans la rencontrer pour y entrer de ce côté-là.

Le même Théor. 4. partie 2. nomb. 2. fait voir au contraire que toutes les lignes droites possibles du centre N à tout le reste GH de la Courbe $ACDEFGH$, sont plus longues

chacune que le rayon NG du cercle $\theta E\gamma G\pi$ décrit du centre N par G ou E . Donc ce cercle aura tout son arc $G\pi$ dans la Courbe $ACDEFGH$ depuis G vers le terme H de cette Courbe, sans la rencontrer pour en sortir de ce côté-là.

Donc ce cercle $\theta E\gamma G\pi$ décrit du centre N par E , sera tout entier (excepté la partie $G\pi$) au dehors de la Courbe $ACDEFGH$, sans y entrer qu'au point G où il la coupera en allant vers π du côté du terme H de cette Courbe, pour n'en plus sortir de ce côté-là, & sans la rencontrer ailleurs qu'en E , G . *Ce qu'il falloit 2.^o démontrer.*

COROLLAIRE I.

Puisque les cercles $\mu C\lambda E\nu$, $\theta E\gamma G\pi$, décrits par E des centres M, N , pris à volonté (*th. 2. cor. 2. 3.*) de part & d'autre de Q jusqu'à P, R , sur le rayon osculateur EQ prolongé vers L ; rencontrent (*part. 1. 2.*) la Courbe $ACDEFGH$ en E , le premier en dedans, & le second en dehors, sans l'y couper; ils la doivent toucher l'un & l'autre en ce point E où ils touchent mutuellement, en l'y pressant ou pinçant (pour ainsi dire) entr'eux, d'où elle doit sortir à droite & à gauche par-dans leurs angles $\nu E\gamma$, $\lambda E\theta$, d'attouchement commun sans les rencontrer ailleurs qu'en C, G , chacun en un de ces points seulement de plus qu'en E .

COROLLAIRE II.

De ce que cette Courbe $ACDEFGH$ est ainsi touchée en E (*corol. 1.*) par chacun des deux cercles $\mu C\lambda E\nu$, $\theta E\gamma G\pi$, en dedans par le premier, & en dehors par le second; la tangente $X\downarrow$ en E de celui-ci aussi-bien que de l'autre, doit pareillement toucher cette Courbe en ce point E ; & les centres M, N , de ces deux cercles, pris (*th. 2. corol. 2. 3.*) sur le rayon osculateur EQ prolongé vers L , rendant cette tangente $X\downarrow$ perpendiculaire en E à ce rayon osculateur EQ , il le sera reciproquement à cette tangente $X\downarrow$ en ce point E , & conséquemment aussi à la Courbe $ACDEFGH$ en ce même point E . D'où l'on voit que

si par cette extrémité E du rayon osculateur EQ on lui mène une perpendiculaire $X\downarrow$, elle sera touchante de la Courbe $ACDEFGH$ en ce même point E d'osculation, ainsi que M. HUGHENS l'a aussi démontré à sa manière dans son *Traité de Horol. oscil. part. 3. prop. 1.*

COROLLAIRE III.

Il suit de ce corol. 2. que si d'un centre B quelconque pris à volonté sur le plan de la Courbe $ACDEFGH$ à droite ou à gauche de son rayon osculateur EQ , indéfiniment prolongé de part & d'autre vers Y, L , & perpendiculaire (corol. 2.) à cette Courbe en son point E , on imagine par ce point d'osculation E un cercle qui coupe encore cette Courbe $ACDEFGH$ en quelqu'autre point, par exemple, en D du côté de l'origine A de cette même Courbe; comme si, après avoir fait sur la corde ED de son arc DE un triangle isoscele EBD , on imagine du sommet B de ce triangle (comme centre) ce cercle décrit par E, D , dont le point D s'approche du point fixe E jusqu'à ce qu'il y soit arrivé, & que le rayon DB soit pareillement ainsi arrivé en EB par la diminution continuelle de l'angle DBE jusqu'à zero: il suit, dis-je, du corol. 2. qu'à mesure que le point D s'approchera ainsi du point fixe E , & DB de EB , le centre B s'approchera aussi du rayon osculateur EQ le long d'un arc $B\omega$ de pareil cercle décrit du centre E par B , jusqu'à se trouver enfin en ω sur le rayon osculateur EQ lorsque D sera en E , & DB en EB , auquel cas ces deux rayons DB, EB , seront aussi confondus en un seul $E\omega$.

Pour le voir, soit prolongée de part & d'autre vers V, S , la base DE du triangle DBE toujours (hyp) isoscele pendant cette approche continuelle de D vers E jusqu'à l'arrivée de DB en EB . Il est visible que pendant toute cette approche jusques-là, les angles BDV, BES , seront toujours égaux entre eux, & conséquemment aussi lorsque DB sera en EB , & l'angle BDV confondu avec BEV , c'est-à-dire, qu'alors les angles BEV & BES seront égaux entre eux;

& conséquemment BE avec BD perpendiculaire en E à la droite VS . Or le corol. 2. fait voir que le rayon osculateur EQ de la Courbe $ACDEFGH$ en E , indéfiniment prolongé de part & d'autre vers Y, L , est aussi perpendiculaire en ce point E à la droite $X\downarrow$ tangente de cette Courbe en ce même point E . Donc ces deux perpendiculaires EB avec BD à VS , & EQ ou YL à $X\downarrow$, ne pouvant subsister ensemble au même point E , à moins que VS , ne soit sur $X\downarrow$, & EB avec DB sur EQ ou sur YL en $E\omega$; le centre B du cercle supposé décrit par D, E , fera pour lors en ω , & ses deux rayons DB, EB , ensemble en $E\omega$ sur le rayon osculateur EQ (prolongé comme ci-dessus) perpendiculaire en E (corol. 2.) à la Courbe $ACDEFGH$ dont il est osculateur en ce point E .

On trouveroit la même chose si le cercle décrit par E d'un centre pris de l'autre côté de YL perpendiculaire en ce point E à la Courbe $ACDEFGH$, coupoit de plus cette Courbe en quel-qu'autre point F du côté de son terme H : le raisonnement en seroit le même que ci-dessus (corol. 3.) où ce cercle la coupe en D du côté de l'origine A de cette même Courbe; c'est pourquoi j'obtiens ici ce cas, sur-tout pour ne point multiplier inutilement les lignes de la Fig. 9. qui sert ici, laquelle en est déjà si chargée, que j'ai crû n'y devoir pas même tracer le cercle décrit du centre B par E, D , qui est facile à imaginer.

COROLLAIRE I V.

Puisque (corol. 3.) l'arrivée du point D au point fixe E , ou du rayon DB sur le rayon EB du cercle décrit du centre B par E, D , fait toujours passer ce centre B en un point ω de la perpendiculaire YL en E à la Courbe $ACDEFGH$; cette position ainsi arrivée du centre B en ω , si elle étoit connue, suffiroit pour déterminer celle d'une perpendiculaire YL à cette Courbe au point donné E , sans rien connoître de son rayon osculateur EQ en ce même point E . D'où l'on voit qu'une telle détermination de la position d'une perpendiculaire YL à une Courbe quelconque $ACDEFGH$

174 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
 en un point donné E de cette Courbe, dépendant ainsi de
 la confusion de deux rayons DB, EB en un seul EB d'un
 cercle qui décrit d'un centre quelconque B pris sur le plan
 de cette Courbe, la coupoit en deux points E, D , dépend
 aussi de deux racines égales dans ce cercle, ainsi qu'on le
 pense d'ordinaire.

COROLLAIRE V.

La position de la perpendiculaire YL en E à la Courbe
 $ACDEFGH$ étant ainsi déterminée (*corol. 4.*) par le con-
 cours de deux rayons DB, EB , en $E\omega$ sur cette perpen-
 diculaire, la longueur du rayon osculateur en E de cette
 Courbe se déterminera de même sur cette perpendiculaire par
 le concours d'un nouveau rayon du cercle qui a présente-
 ment ω pour centre, avec son rayon $E\omega$ rendu égal à EQ
 par le passage de son centre ω en celui Q du cercle oscula-
 teur en E : laquelle détermination du rayon osculateur EQ
 jointe à celle de sa position perpendiculaire en E à la Courbe
 $ACDEFGH$, exigera trois racines égales en E pour toutes
 les deux ensemble.

Pour le voir, concevons que le centre ω avance vers Q le
 long de la perpendiculaire YL déjà déterminée (*Corol. 3. 4.*)
 par le concours en $E\omega$ des deux rayons DB, EB du cercle
 qui décrit du centre B passoit par D, E , & dont le concours
 a fait passer le centre B en ω sur cette perpendiculaire YL .
 Le nomb. 1. du Corol. 3. du Théor. 2. fait voir que l'arrivée
 de ce centre ω en P produira une nouvelle rencontre en A
 de ce cercle (ainsi devenu $A\epsilon E\delta$ passant toujours par E)
 avec la Courbe $ACDEFGH$, en rendant son rayon
 $E\omega = EP = PA$: que quand son centre $\omega (P)$ sera en M
 entre P & Q , cette nouvelle rencontre sera passée de A en
 C , ce cercle ($A\epsilon E\delta$) sera changé en $\mu C\lambda E\nu$, & son
 rayon devenu $E\omega (EP) = EM = MC$: & qu'enfin
 quand son centre $\omega (M)$ sera au centre Q du cercle oscu-
 lateur en E de la Courbe $ACDEFGH$, cette autre ren-
 contre C sera en E , cet autre cercle ($\mu C\lambda E\nu$) sera

changé en cet osculateur, & son rayon CM confondu avec $E\omega$ (EM) en l'osculateur EQ alors égal à chacun de ces deux-là, lesquels ainsi confondus avec lui depuis E jusqu'en Q sur la perpendiculaire YL , y déterminent par leurs concours le terme Q de ce rayon osculateur, comme les deux rayons DB , EB , confondus en un sur $E\omega$ ont déterminé ci-dessus (*Corol. 3. 4.*) la position de cette perpendiculaire YL en E à la Courbe $ACDEFGH$: & de même que cette détermination-ci exige (*Corol. 4.*) deux racines égales en ce point E dans ce cercle qui après avoir passé par D , E , est devenu touchant en E de la Courbe $ACDEFGH$ par l'arrivée de son point D en ce point E , & de son centre B en ω sur cette perpendiculaire YL ; la détermination sur elle du centre Q du cercle osculateur en E de la même Courbe $ACDEFGH$ exige aussi deux racines égales en ce point E dans l'autre cercle changé en celui-ci par l'arrivée de son centre ω en Q . Ce qui rend alors les deux racines requises (*Corol. 4.*) pour la position perpendiculaire en E à cette Courbe du rayon EQ de ce cercle osculateur, égales (chacune à chacune) aux deux racines requises en ce même point E pour la détermination de la longueur de ce rayon. D'où il semble d'abord que ces deux conditions du rayon osculateur (d'être perpendiculaire à la Courbe baissée, & d'être d'une certaine longueur) exigent ensemble quatre racines égales en E dans le cercle osculateur décrit de ce rayon.

Mais dès qu'on fait réflexion qu'il n'y a dans tout ceci que trois rayons de ce cercle confondus ensemble; sçavoir, celui qui dans toutes les variations précédentes de ce cercle a toujours passé par E , & deux autres qui après avoir passé successivement par D , C , se sont enfin confondus avec celui-là par l'arrivée successive de leurs extrémités D , C , en E , lorsque ce cercle est enfin devenu osculateur en ce point E ; on verra que ces quatre racines égales se réduisent ici à trois, dont une (sçavoir celle qui résulte de la rencontre continuelle en E de ce cercle avec la Courbe $ACDEFGH$) est ici répétée deux fois par rapport aux deux usages que cette même & unique

176 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
rencontre en E a avec chacune des deux autres en D, C ,
pour déterminer la position & ensuite la longueur du rayon
osculateur EQ . Donc la détermination totale de ce rayon
n'exige ici en tout que trois racines égales au point E d'osculation.

COROLLAIRE VI.

Il suit aussi de la partie 1. de ce Théoreme-ci, que puisque
(Théor. 2. Corol. 3. nomb. 1.) P est le terme depuis Q vers
 E sur le rayon osculateur EQ , des centres M des cercles
 $\mu C \lambda E \nu$ qui décrivent par E passeroient tous (part. 1.) par-
dans tous les arcs $CDEFGH$ de la Courbe $ACDEFGH$
depuis C jusqu'à son terme H , en rencontrant seulement cha-
cun cette Courbe en E & au commencement C de chacun
de ces arcs indéterminés jusqu'en A de ce côté-là: le cercle
 $A \varepsilon E \Delta$ décrit du centre P par E , qui (Théor. 2. Corol. 3.
nomb. 1.) doit aussi passer par A , & qui décrit du rayon EP
moindre que EM , doit être tout renfermé dans le décrit
 $\mu C \lambda E \nu$ du centre M par E ; passera tout entier par-dans
toute la Courbe $ACDEFGH$ sans la rencontrer qu'à son
origine A & en E où (Corol. 1. 2.) il la touchera.

COROLLAIRE VII.

Donc tous les autres cercles qu'on peut aussi décrire par E ,
de centres pris sur EP depuis P jusqu'à E , devant tous être
renfermés dans le cercle $A \varepsilon E \Delta$ décrit du centre P par E ,
d'un rayon PE plus grand que chacun des leurs, passeront
aussi tous entiers par-dans la Courbe $ACDFGH$, mais
sans la rencontrer ailleurs qu'au point E , ainsi qu'on l'a déjà
remarqué dans le nomb. 1. du Corol. 3. du Théor. 2.

COROLLAIRE VIII.

Donc en général (Corol. 6. 7.) tout ce qu'on peut faire
de cercles à l'infini par E , de centres pris (excepté en Q)
sur le rayon osculateur EQ depuis Q jusqu'en E , passera par-
dans les angles mixtes QED, QEF , (que ce rayon EQ
fait

fait de part & d'autre du point E avec la Courbe $ACDEFGH$ au dedans de l'arc $DEFGH$ indéterminé du côté de D depuis E jusqu'en A , & d'autant plus loin de cet arc, que les centres de ces cercles seront plus loin de Q & plus près de E ; les uns le rencontrant encore (*part. 1.*) depuis E jusqu'en A en des points C d'autant plus éloignés de E , que leurs centres M pris sur PQ depuis Q exclusivement jusqu'en P ; seront plus éloignés de Q & plus près de P ; les autres de centres pris sur PE depuis P exclusivement jusqu'à E , ne le rencontrant (*Corol. 7.*) qu'au seul point E auquel (*Corol. 1. 2.*) ils le toucheront tous.

COROLLAIRE IX.

Il suit de même de la *part. 2.* de ce Théoreme-ci, que puisque (*Théor. 2. Corol. 3. nomb. 2.*) R est le terme depuis Q vers L sur le rayon osculateur EQ prolongé de ce côté-là, des centres N des cercles $\theta E\gamma G\pi$ qui décrits par E passeroient tous (*part. 2.*) au dehors de tous les arcs $GFEDCA$ de la Courbe $ACDEFGH$ depuis G jusqu'à son origine A , en rencontrant seulement cette Courbe en E & au commencement G de chacun de ces arcs indéterminés jusqu'à H de ce côté-là: le cercle $aEbHe$ décrit du centre R par E , qui (*Théor. 2. Corol. 3. nomb. 2.*) doit aussi passer par H , & qui décrit du rayon ER plus grand que EN , doit renfermer tout le cercle $\theta E\gamma G\pi$ décrit du centre N par E ; passera au dehors de toute la Courbe $ACDEFGH$ sans la rencontrer (*part. 2.*) qu'en E où (*Corol. 1. 2.*) il la touchera, & en H qu'on suppose être le terme de cette Courbe.

COROLLAIRE X.

Donc la Courbe $ACDEFGH$ finissant (*hyp.*) en H , d'où la droite HT va toucher sa développée $A\phi QKT$ en son terme T , tous les autres cercles qu'on peut décrire aussi par E de centres pris à l'infini depuis R exclusivement vers L sur le prolongement infini RL du rayon osculateur EQ : tous ces cercles, dis-je, devant être entièrement au dehors du

178 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
 décrit $aEbHe$ du centre R par E d'un rayon RE moindre
 que chacun des leurs, passeront aussi au dehors de la Courbe
 $ACDEFGH$ qu'on suppose finir en H , mais sans la rencon-
 trer ailleurs qu'au point E , ainsi qu'on l'a déjà remarqué dans
 le nomb. 2. du Corol. 3. du Théor. 2.

COROLLAIRE XI.

Donc en général (*Corol. 9. 10.*) tout ce qu'on peut faire
 de cercles à l'infini par E , de centres pris depuis Q vers L
 (excepté en Q) sur le rayon osculateur EQ infiniment pro-
 longé de ce côté-là, passera par-dans les angles mixtes DEX ,
 $FE\downarrow$, (que la tangente $X\downarrow$ en E de la Courbe $ACDEFGH$,
 fait de part & d'autre avec cette Courbe) au dehors de l'arc
 $FEDA$ indéterminé du côté de F depuis E jusqu'en H ;
 & d'autant plus loin de cet arc que leurs centres seront plus
 loin de Q vers L : les uns le rencontrant encore (*part. 2.*)
 depuis E jusqu'en H en des points G d'autant plus éloignés
 de E , que leurs centres N pris sur QR depuis Q exclusive-
 ment jusqu'en R , seront plus éloignés de Q & plus près de
 R ; & les autres de centres pris depuis R exclusivement vers
 L sur le même rayon osculateur EQ infiniment prolongé de
 ce côté-là, ne le rencontrant (*Corol. 10.*) qu'au seul point E
 auquel (*Corol. 1. 2.*) ils le toucheront tous.

COROLLAIRE XII.

Donc plus généralement encore (*Corol. 8. 11.*) de tous
 les cercles qu'on peut décrire à l'infini par E , de centres pris
 (excepté en Q) depuis ce point E vers L sur le rayon oscu-
 lateur EQ infiniment prolongé de ce côté-là: ceux dont les
 centres seront sur ce rayon depuis E jusqu'au point Q où il
 touche (*hyp.*) la développée $A\phi QKT$, passeront tous
 (*Corol. 8.*) par-dans les angles mixtes QED , QEF , au
 dedans de l'arc $DEFGH$ de la Courbe $ACDEFGH$ ré-
 sultante du développement de celle-là commencé en A , &
 même au dedans de toute cette Courbe lorsque les centres
 en seront pris depuis P exclusivement vers E sur QE ; les

autres au contraire de centres pris depuis Q vers L sur le prolongement infini QL du rayon osculateur EQ , fait de ce côté-là, passeront tous (*Corol. 11.*) par-dans les angles mixtes DEX , $FE\downarrow$, au dehors de l'arc $FEDA$ de la même Courbe $ACDEFGH$, & même au dehors de toute cette Courbe lorsque les centres en seront depuis R exclusivement vers L sur EQ prolongée à l'infini de ce côté-là.

THEOREME VI.

Soit encore la Courbe entiere $ADEFH$ résultante du déve- Fig. 10.
loppement commencé en A d'une autre Courbe aussi entiere quel-
conque $A\phi QT$ concave d'un seul côté A, T , & dont QE soit
encore une des tangentes, & conséquemment soit (*def.*) le rayon
osculateur en E de la premiere $ADEFH$ de ces deux Courbes;
lequel rayon osculateur EQ soit aussi encore infiniment prolongé
vers L , & avec une droite $X\downarrow$ qui lui soit perpendiculaire en E .
Cela encore posé, je dis

I. Que le cercle osculateur en E de cette premiere Courbe
 $ADEFH$, décrit du centre Q par ce point E , coupera cette
Courbe en E , comme fait ici YEZ , sans jamais la rencontrer
ailleurs; & de maniere qu'il aura toujours au dedans de lui tout
l'arc EDA compris depuis le point d'osculation E jusqu'à l'ori-
gine A de cette Courbe $ADEFH$, & tout le reste EFH de
cette même Courbe au dehors de lui.

II. Que de tous les autres cercles possibles à l'infini par le même
point E de cette courbe, autres que son osculateur YEZ , & de
centres pris par tout ailleurs qu'en Q depuis E vers L sur le rayon
 EQ de celui-là, infiniment prolongé du côté de L ; aucun ne pourra
jamais passer entre cette courbe $ADEFH$ & ce cercle osculateur
 YEZ , par aucun des angles curvilignes DEY , FEZ , compris
entre cette courbe & ce cercle au point E de leur coupe réciproque.

DÉMONSTRATION.

PART. I. Les corol. 12. du Th. 1. font voir que de quel-
que point Q de la développée $A\phi QT$, comme centre, qu'on
décrive un cercle YEZ par quelque point E que ce soit de
Z ij

la Courbe $ADEFH$ résultante de développement de celle-là commencé en A ; ce cercle coupera toujours cette Courbe en ce point E sans jamais la rencontrer ailleurs, en renfermant toujours l'arc EDA de cette même Courbe au dedans de lui, & ayant toujours au contraire tout le reste EFH de cette Courbe au dehors de lui. Donc il en doit être encore ainsi lorsque ce cercle YEZ est osculateur en E de cette même Courbe $ADEFH$. *Ce qu'il falloit 1^o. démontrer.*

PART. II. Le corol. 12. du Th. 5. fait aussi voir que de tous les autres cercles qu'on peut encore décrire par E , de centres pris à l'infini (excepté Q) sur le rayon osculateur EQ infiniment prolongé vers L ; ceux qui auront leurs centres sur EQ entre E & Q , & qui conséquemment passeront tous par-dans YEZ , passeront aussi tous par-dans les angles mixtes QED , QEF , au dedans de l'arc $DEFH$ de la Courbe $ADEFH$ indéterminé du côté de D depuis E jusqu'à l'origine A de cette Courbe; & qu'au contraire tous les autres cercles qui auront leurs centres depuis Q vers L sur le prolongement infini QL du rayon osculateur EQ de ce côté-là, & qui conséquemment passeront aussi tous au dehors de YEZ , passeront aussi tous par-dans les angles mixtes DEX , $FE\downarrow$, au dehors de l'arc $FEDA$ de la même Courbe $ADEFH$, indéterminé du côté de F depuis E jusqu'en son terme H .

Donc en general aucun des cercles possibles par le même point E de la Courbe $ADEFH$ autres que son osculateur YEZ , & de centres pris à l'infini (ailleurs qu'en Q) depuis E vers L sur le rayon osculateur EQ infiniment prolongé de ce côté-là, ne pourra jamais passer par aucun des angles curvilignes DEY , FEZ entre la Courbe $ADEFH$ & son cercle osculateur YEZ au point E où (*part. 1.*) il la coupe, & où il touche tous ces autres cercles-là. *Ce qu'il falloit 2^o. démontrer.*

COROLLAIRE I.

Cela étant, si l'on prend BEC , MEN , pour deux cer-

des quelconques qui décrits par E auroient leurs centres G, K , de part & d'autre du point Q sur le rayon osculateur EQ prolongé vers L : on verra non seulement que le premier BEC passera par - dans DEZ , & le second MEN par dehors YEF , sans qu'aucun des deux passe jamais par aucun des angles DEY, FEZ , entre la Courbe $ADEFH$ & son cercle osculateur YEZ en E ; mais encore que nul autre cercle de centre pris à volonté sur le plan de la Courbe $ADEFH$ & de ces deux-là, à droite ou à gauche de EQ prolongée, n'y passera jamais non plus. Car puisque cet autre cercle quelconque de centre pris hors EQ prolongée, sur laquelle sont (*hyp.*) les centres G, K , de ces deux-là, doit toujours les couper en leur point commun E par lequel on le suppose décrit, en entrant dans l'intérieur BEC , & en sortant de l'extérieur MEN ; & ainsi ne passer jamais entr'eux par leurs angles d'attouchement BEM, CEN : à plus forte raison il ne doit jamais passer non plus entre la Courbe $ADEFH$ & son cercle osculateur YEZ en E , par leurs angles DEY, FEZ , compris dans ces deux-là desquels ceux-ci ne sont que parties. Donc aucun cercle décrit par E , soit que le centre en soit pris sur le rayon osculateur EQ prolongé à volonté, ou par-tout ailleurs sur le plan de la Courbe $ADEFH$ & de son cercle osculateur YEZ en ce point E , ne pourra jamais passer entre cette Courbe & ce cercle osculateur par-dans leurs angles d'osculacion DEY, FEZ .

COROLLAIRE II.

Puisque la droite $X\downarrow$ perpendiculaire (*hyp.*) en E au rayon osculateur EQ en ce point E de la Courbe $ADEFH$, y touche (*th. 5. corol. 2.*) cette Courbe, & qu'elle y touche aussi le cercle osculateur YEZ de cette même Courbe, décrit du centre Q où son rayon EQ en touche (*hyp.*) la développée $A\phi QT$; il suit nécessairement de-là que, quoique ce cercle y coupe (*part. 1.*) cette première Courbe $ADEFH$, il ne laisse pas de l'y toucher aussi, & même plus intimement (pour ainsi dire) qu'il ne fait tous les au-

tres cercles décrits (comme lui) par E , & de centres pris (comme le sien) sur le rayon osculateur EQ infiniment prolongé vers L ; puisque (*part. 2.*) lui & elle passent toujours ensemble entre tous ces autres cercles : sçavoir immédiatement entre le plus grand des plus petits que lui, & le plus petit des plus grands que lui, sans qu'aucun d'eux puisse (*part. 2.*) jamais passer entr'elle & lui, tant les angles DEY , $F EZ$, sous lesquels il la coupe, sont petits par rapport à ceux d'attouchement qu'il fait avec tous ces autres cercles, desquels il ne touche même (pour ainsi dire) les deux plus immediats que par la médiation de cette Courbe $ADEFH$ qui est toujours (*part. 2.*) entr'eux & lui, & qui par là en est touchée plus immédiatement qu'eux.

Ajoutez à cela que ce cercle osculateur YEZ , touchant ainsi cette Courbe $ADEFH$ en la coupant (*part. 1.*) au même point E où il la touche, & l'y embrassant ainsi de deux côtés, la touche en ce point tout à la fois par dehors & par-dedans; au lieu qu'il ne touche que par dehors ceux des autres cercles qui (de centres pris sur EQ prolongée vers L) sont plus petits que lui, & que par-dedans ceux qui sont plus grands; ce qui lui cause comme deux attouchemens à la fois en ce point E avec cette courbe $ADEFH$, l'un extérieur & l'autre intérieur; au lieu d'un extérieur ou d'un intérieur seulement qui est entr'elle ou lui & tous les autres cercles qui les touchent en ce point, non plus qu'entre tous ces cercles comparés l'un à l'autre.

C O R O L L A I R E I I I.

Suivant cela dans l'hypothese des courbes considérées sous la forme de Polygones infini-latères, dans laquelle tous ces cercles (*corol. 2.*) se touchent seulement l'un l'autre en un seul côté commun en E ; il est visible que la courbe $ADEFH$ & son cercle osculateur YEZ doivent s'y toucher mutuellement en deux petits côtés ou élémens communs en conséquence des deux attouchemens qu'ils y ont entr'eux (*corol. 2.*) par dehors & par dedans, un pour chaque face touchée; &

cela par la même raison que ces cercles , pour ne s'y toucher l'un l'autre que par une , ne s'y touchent qu'en un seul côté commun.

Ce double attouchement de la courbe ADEFH avec son cercle osculateur YEZ sur deux petits côtés communs en E, semble d'abord exiger quatre racines égales dans ce cercle osculateur, deux pour chacun de ces attouchemens; mais une seule faisant la fonction de deux en ce point E commun aux deux petits côtés touchés, ces quatre racines se réduisent ici à trois. Ce qui revient à ce qu'on en a vu dans le corol. 5. du Theor. 5.

COROLLAIRE IV.

Le cercle osculateur YEZ au point E quelconque d'une Courbe $ADEFH$ résultante du développement commencé en A d'une autre Courbe aussi quelconque $A\phi QT$ concave d'un seul côté, touchant (corol. 3.) la première $ADEFH$ en deux petits côtés communs à elle & à ce cercle; & l'angle infiniment obtus de ces deux petits côtés communs entr'eux, étant la mesure reciproque de la courbure de cette Courbe & de ce cercle en leur point d'osculation E : il est manifeste que la courbure d'elle & de lui y fera toujours la même pour tous les deux, & d'autant plus grande que le cercle osculateur y sera plus petit. Donc (gener.) les cercles osculateurs YEZ à différents points E d'une Courbe non circulaire $ADEFH$ résultante du développement commencé en A jusqu'en T d'une Courbe quelconque $A\phi QT$ concave d'un seul côté, allant toujours en augmentant depuis son origine A jusqu'à son terme H ; les différentes courbures de cette Courbe non circulaire $ADEFH$ iront toujours en diminuant depuis son origine A jusqu'à son terme H ; & par conséquent la plus grande courbure de cette Courbe sera en A , & la plus petite en H terme supposé de cette même Courbe.

SCHOLIE GENERAL.

Entre les Courbes engendrées par le développement

commencé aux extrémités d'autres Courbes concaves d'un seul côté, nous n'avons fait jusqu'ici mention que de celles que ces développées tracent par celles de leurs extrémités où elles commencent à se développer, quoique ces développées puissent aussi en tracer de pareilles par les extrémités de lignes droites qui les toucheroient aux points où elles commenceroient ainsi à se développer : comme si dans la Fig. 2. l'on retranchoit l'arc AM de la développée $AM\phi QT$, & que cette Courbe ainsi réduite à $M\phi QT$, ne commençât à se dérouler qu'en M où elle eût la droite BM pour touchante. Mais la Courbe $BCDEFGH$ que l'extrémité B de cette touchante tracerait pendant ce développement-ci, étant précisément la même $BCDEFGH$ que le point A de la développée entière $AM\phi QT$ a tracé ci-dessus pendant son développement commencé en A , excepté seulement que l'arc AB tracé là par le développement de AM , manque ici où cet arc AM (*hyp.*) ne se trouve plus; il est visible (*gener. nomb. 2.*) que tout ce qu'on a démontré jusqu'ici de la Courbe $BCDEFGH$ tracée par le point A de la développée $AM\phi QT$, pendant son développement entier commencé en A , convient de même à la Courbe $BCDEFGH$ tracée par l'extrémité B de la droite BM touchante en M de la développée $M\phi QT$ pendant son développement commencé en M ; & qu'ainsi sçauroit été multiplier inutilement les figures, que d'y ajoûter celles de ce cas-ci : ceux qui les voudront faire séparément des précédentes, verront (en y plaçant bien les lettres) que tout ce qui précède leur convient aussi.

Dans un autre Mémoire nous traiterons non seulement du Développement commencé à tel point qu'on voudra des Courbes concaves d'un seul côté dont nous n'avons considéré jusqu'ici que le Développement commencé à une de leur extrémités ; mais encore nous traiterons du Développement de plusieurs autres Courbes de courbures quelconques, & à quelque point de ces Courbes que le Développement commence : d'où l'on en verra naître aussi de toutes les façons, & de propriétés que le seul Développement fera beaucoup mieux voir que l'Analyse.

DESCRIPTION

DESCRIPTION DU CORYSPERMUM HYSSOPIFOLIUM,

Plante d'un nouveau Genre.

Par M. DE JUSSIEU.

LES Fruits de cette Plante ont tant de rapport par leur figure & par leur couleur à une Punaïse, que j'ai crû ne pouvoir lui donner un nom plus convenable que celui de *Coryspermum*, qui en Grec signifie *Semence de Punaïse*. 31 Août
1712.

Le *Coryspermum* est un genre de Plante dont la fleur 1 est sans calice, composée de deux Petales opposées 2, entre lesquelles s'élèvent une Etamine 3 & un Pistile 4 qui devient par sa base un fruit arrondi, convexe d'un côté 5, un peu concave de l'autre 6, & comme bordé d'un feüillet. Etymolo-
gie.
Caractère.

Cette Plante s'élève à la hauteur environ d'un pied : sa racine est tantôt simple, tantôt branchuë, quelquefois un peu tortuë, longue depuis deux jusqu'à six pouces, garnie de quelques fibres cheveluës, & épaissie à son collet de deux à trois lignes. La tige qu'elle pousse, se divise depuis le bas jusque vers le haut en branches alternes qui se subdivisent en d'autres plus petites; les unes & les autres sont pleines, souples, anguleuses, un peu canellées dans leur longueur, lisses, vertes, mais ordinairement purpurines dans le bas : cette couleur s'étend quelquefois sur toute la Plante, lorsqu'elle commence à se passer. Ses feüilles qui ressemblent assés à celles de l'*Hyssopifolia*, sont alternes, entières; celles du bas qui sont les plus grandes, ont environ un pouce & demi de longueur sur deux lignes de largeur, les autres vont toujours en diminuant, de manière que les supérieures n'ont qu'à peine demi-pouce de longueur & une ligne de largeur. Toutes ces feüilles sont sans pédicule, un peu charnuës, d'un verd assés foncé & lustré, creusées en dessus d'un léger sillon.

Mem. 1712.

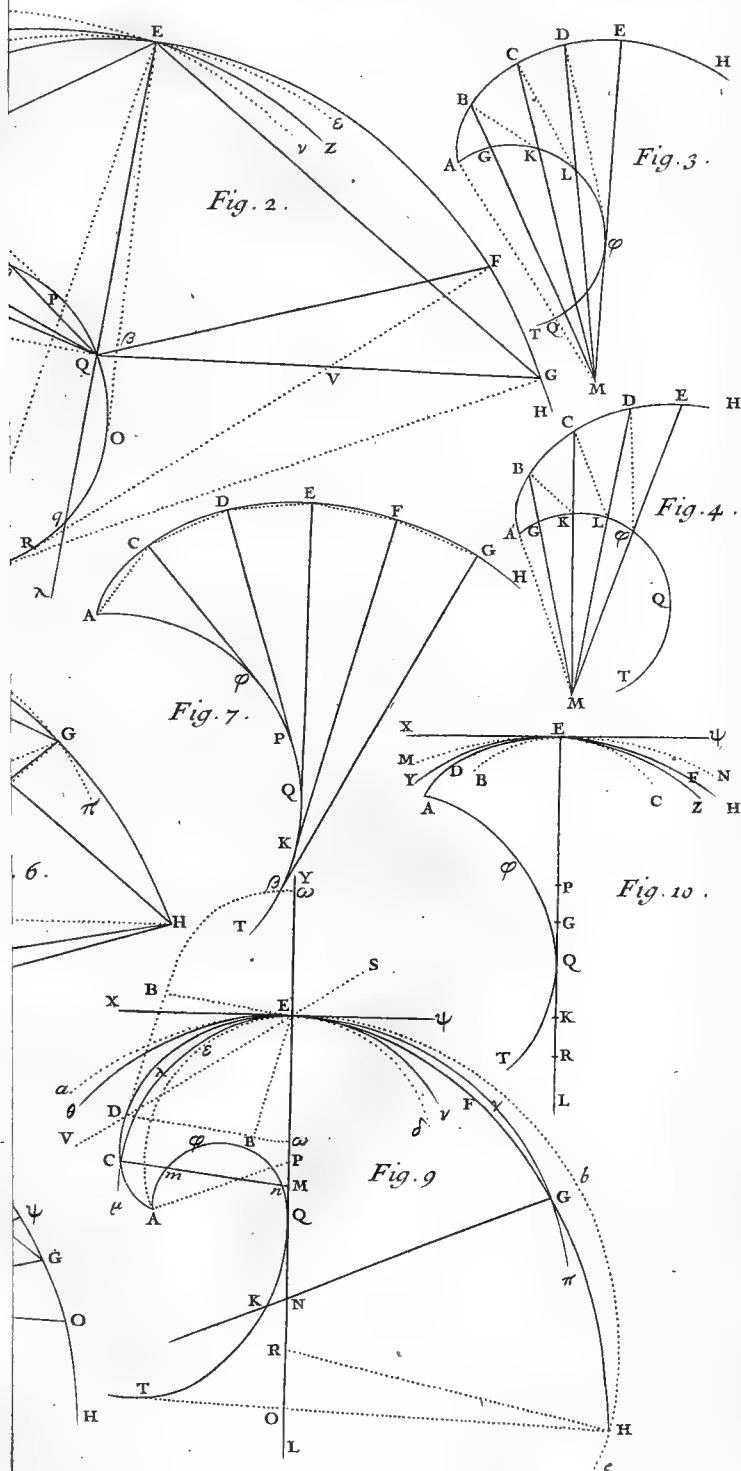
. A a

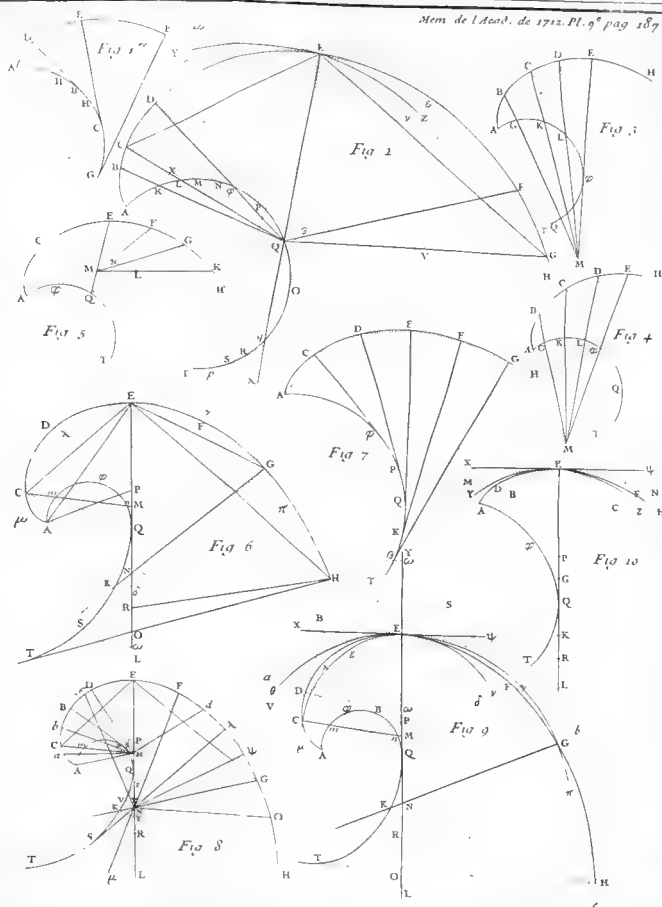
qui regne d'un bout à l'autre, & relevées en dessous d'une petite nervure qui termine la feuille par une pointe très-courte & peu sensible. Les feuilles supérieures sont ordinairement parsemées, ainsi que le haut des tiges & des branches, d'un léger duvet blancheâtre, qui s'efface dans la suite. D'ailleurs ces feuilles sont posées de manière qu'elles font des angles aigus avec la tige, & forment toutes ensemble comme des épis peu serrés, pendant que les inférieures s'étendent horizontalement, & se renversent même vers le bas. De leurs aisselles 1 sortent sur les côtés deux Pétales, blanc-sale; opposées, si petites 2, qu'à peine les apperçoit-on; d'entre ces deux Pétales part une étamine 3 blancheâtre, longue d'une ligne ou deux, interposée entre la Tige & le Pistile 4 qui sort du même endroit. Ce Pistile est surmonté de deux cornes 4 très-courtes; & devient par sa base un fruit ferme; châtain, arrondi dans sa circonférence, convexe en dehors 5, un peu concave 6 du côté de la Tige, & comme bordé d'un feuillet. Ce fruit dans sa maturité peut avoir deux lignes de longueur sur un peu moins de largeur, il est terminé par le haut d'une petite pointe.

Le goût. Cette Plante est annuelle; étant mâchée elle est pâteuse, & laisse dans la bouche une saveur un peu acre, amère & désagréable.

Le lieu. Elle croît en Languedoc. M. Fagon premier Médecin du Roi l'a autrefois remarquée aux environs d'Agde. M. Nissolle Médecin de Montpellier, & très-habile Botaniste, m'en communiqua l'an passé les semences.







M A N I E R E

De copier sur le Verre coloré les Pierres gravées.

Par M. HOMBERG.

LES Médailles antiques qui ont été conservées jusqu'à présent, nous donnent une grande preuve de plusieurs faits d'Histoire, qui sans ces monuments seroient ou peu connus, ou tout-à-fait ignorés. Nous trouvons des éclaircissements semblables dans les Pierres gravées, & qui sont en quelque façon plus parfaits encore que dans les Médailles, parce que les métaux qui sont la matière des Médailles, étant des substances molles en comparaison des Pierres, leur configuration extérieure se corrompt aisément, tant par le frottement que par la corrosion des liqueurs salines, à quoy elles sont toujours sujettes, de sorte que nous n'en avons qu'un très-petit nombre qui ne soient pas gâtées, au lieu que les Pierres fines, dont la substance est plus dure, conservent dans toute leur perfection les Figures qu'on y a gravées.

L'on pourroit ajouter à ceci, que les Pierres gravées représentent en creux les Figures qu'elles portent, qui ne sont point exposées à se gâter par le frottement, quand même leur matière seroit plus tendre qu'elle n'est, au lieu que les Médailles, représentant les Figures en relief, sont continuellement exposées au frottement, qui les défigure & les efface entièrement; elles ne laissent pas cependant d'avoir un avantage considérable par dessus les Pierres gravées, qui est qu'elles se trouvent en grand nombre chacune dans leur espèce, & que dans la quantité il s'en conserve toujours quelques-unes qui sont moins gâtées, ce qui suffit aux connoisseurs, pour en tirer les éclaircissements qu'elles peuvent donner, au lieu que les Pierres gravées, étant toujours uniques, & la plupart cachées dans les Cabinets, à

peine sçait-on qu'elles existent ; & comme il n'est pas facile de jouir de ces Cabinets, le Public ne profite pas des lumières qu'elles peuvent donner.

On a tenté depuis long-temps de remédier à cet inconvénient par les impressions des Pierres gravées dans la Cire d'Espagne , dans du soufre commun , & même dans des Verres colorés, qui en ont multiplié quelques-unes, mais imparfaitement & en petit nombre, parce que la Cire d'Espagne & le soufre commun étant des matières très tendres ; leurs impressions périssent promptement , & celles qui ont été faites dans le Verre, quoique matière durable, n'ont pas satisfait autant qu'on auroit pû le souhaiter, parce que les ouvriers qui s'y sont appliqués, n'en faisant que fort peu ; n'ont pas pû se perfectionner pour les faire bien, & n'ayant pas assez de connoissance des antiques, ou n'étant pas dans l'occasion d'en avoir, ils n'ont imprimé que des modernes ; & enfin n'y travaillant que pour gagner leur vie, ils ont tenu secret la manière de les faire ; de sorte que presque tous ceux qui y ont voulu travailler, ont été obligés d'inventer de nouveau cet ouvrage, qui avoit été trouvé & perdu plusieurs fois.

Il m'est arrivé à peu près la même chose, quand j'ai voulu imiter la première de ces impressions que j'ai vûë, j'y ai travaillé pendant environ trois mois à faire différents essais ; Monseigneur le Duc d'Orleans a bien voulu assister à quelques-unes de ces tentatives, & voyant que nous commençons à bien faire, il nous a procuré la permission de copier toutes les Pierres gravées du Cabinet du Roy, qui sont en très-grand nombre, & les plus belles du monde : Son Altesse Royale Madame, qui en a beaucoup, nous a bien voulu communiquer aussi les siennes ; ce qui a donné occasion de perfectionner si bien cet ouvrage, que les Copies que l'on fait présentement des Pierres antiques, imitent si bien leurs Originaux, que les connoisseurs y sont tous les jours trompés, particulièrement quand les compositions des Verres qu'on y employe, ressemblent parfaitement à quelques-unes

des Pierres fines que l'on choisit ordinairement pour les graver, comme sont les Agates, les Jaspes, les Cornalines, les Onix, les Sardoines, les Amethystes, les Grenats de Sirie, &c. que l'Art imite fort bien pour la couleur, & même pour le poli, quand on les compare aux antiques, dont le poli a un peu souffert par la longueur du temps.

Les Copies des Pierres antiques quand elles sont bien faites, peuvent servir de prototypes pour en refaire d'autres, qui sont aussi parfaites, que si on avoit employé les Originaux antiques même ; cet ouvrage a encore ceci de commode, qu'il peut corriger dans les Copies les défauts des Originaux quand ils sont écornés en certains endroits, & même quand ils sont cassés tout-à-fait, pourvû que les principaux morceaux n'en soient pas perdus. Je donne ici les instructions nécessaires pour y bien réussir, & pour épargner à ceux qui voudront y travailler, toutes les peines que je me suis donné au commencement de ce travail.

Tout nôtre ouvrage ne consiste qu'à bien mouler la Pierre gravée en une terre fort fine, sur laquelle on imprime un morceau de Verre amoli au feu, ou à demi-fondu, de manière que la figure de la Pierre gravée reste imprimée nettement dans le morceau de Verre ; en quoi il ressemble en général au travail des Fondeurs, mais quand on l'examine de près, il se trouve des difficultés considérables dans le nôtre, qui ne sont d'aucune conséquence pour les Fondeurs : par exemple, toutes les Terres leur sont bonnes pour en faire leurs Moules, pourvû qu'elles soient assez fines pour recevoir les impressions, & qu'en séchant elles ne se fendent pas, parce que les métaux, que les Fondeurs employent uniquement, sont des matières absolument différentes des simples terres, & qui ne se confondent jamais, quand même ils auroient été fondus ensemble, ce qui fait qu'après la fonte le métal se sépare parfaitement de la terre de son Moule, au lieu que le Verre, qui est la matière de nôtre ouvrage, ne diffère des simples terres qu'en ceci seulement, que l'une est une matière terreuse qui a été fonduë au feu, & que l'autre

est la même matière terreuse qui n'a pas encore été fonduë au feu; mais qui s'y fond aisément, & qui se confond inséparablement dans le grand feu avec le Verre, de sorte que si on n'a pas les précautions nécessaires dans le choix & dans l'employ de la terre, le Moule & le Verre moulé se collent si bien ensemble dans le feu, qu'on ne sçauroit les séparer, sans détruire absolument la figure qu'on avoit intention de donner au Verre.

Les matières terreuses se fondent plus ou moins aisément dans le feu, selon qu'elles sont mêlées avec plus ou moins de matières salines, qui leur servent de fondant, & comme nous avons absolument besoin d'une terre pour faire nos Moules, nous avons été obligés de chercher celle qui contient naturellement le moins de matières salines; je dis naturellement, parce que toutes les matières terreuses qui par art, soit par le feu ou par l'eau, ont perdu leurs sels, comme sont, par exemple, les cendres lessivées & la chaux vive, conservent en entier les locules qui étoient occupés par les sels qu'elles ont perdus, & qui sont tout prêts à recevoir d'autres matières semblables quand elles se présenteront, & comme nos Verres n'ont été fondus ou vitrifiés que par une grande quantité de sel fondant que l'art leur a joint, ils en communiquent une partie à ces sortes de matières terreuses, lorsque dans le feu ils s'approchent, & ils se fondent ensemble; au lieu que les matières terreuses, qui naturellement ne contiennent rien ou très-peu de salin, n'ont pas les pores figurés de manière à recevoir facilement des sels étrangers; particulièrement quand ces sels sont déjà enchassés dans une autre matière terreuse, comme ils le sont dans nos Verres: si cependant on les tenoit trop de temps ensemble dans le grand feu, la quantité de sel du Verre ne laisseroit pas de servir de fondant à ces sortes de terres, & ils se fonderoient & se vitrifieroient à la fin les uns par les autres.

De toutes les terres que j'ai examinées, je n'en ai point trouvées qui contiennent moins de sel, & dont le peu de sel qu'elles peuvent contenir, se manifeste moins, qu'une certaine



Coryspermum
byssopifolium



Coryspermum
byssifolium

forte de Craye, qu'on nomme communément du *Tripoli*, & qui sert ordinairement à polir les Glaces des Miroirs & la plupart des Pierres précieuses, elle est la seule qui convienne à notre ouvrage ; il s'en trouve en France & dans le Levant, la première est blancheâtre, mêlée de rouge & de jaune, & quelquefois rouge tout-à-fait, elle est ordinairement feüilletée & tendre ; celle du Levant est rarement feüilletée, tirant toujours sur le jaune, je n'en ai point vû de rouge, elle est quelquefois fort dure ; il faut choisir celle qui est tendre & douce au toucher comme du Velour, & qui ne soit pas mêlée d'autre terre ou de grains de sable ; cette dernière-ci est beaucoup meilleure que celle que nous avons en ce Pays-ci : je me suis servi d'abord de la nôtre, mais j'ai reconnu ensuite que celle du Levant, que l'on appelle communément *Tripoli de Venise*, moule plus parfaitement que le Tripoli de France, & le Verre ne s'y attache jamais au feu, ce qui arrive souvent au nôtre, nous ne laissons cependant pas de nous servir des deux, voici comment :

Pilés le Tripoli de France dans un grand mortier de fer, passés-le par un tamis de crin, & gardés-le pour l'usage ; le Tripoli de Venise doit être gratté très-finement, & fort peu à la fois avec un couteau, ou avec des éclats de verre de vitres ; il faut le passer ensuite par un tamis de soye très-fin, & le broyer dans un mortier de verre avec un pilon de verre, plus le Tripoli de Venise sera fin, mieux il prendra les empreintes.

Le meilleur moyen de séparer la poudre la plus fine, seroit celui des lotions, mais on ne peut pas s'en servir dans cet ouvrage, parce qu'il se trouve naturellement dans le Tripoli de Venise une legere onctuosité, qui fait que dans les impressions les petits grains de la poudre se tiennent collés ensemble, & font une superficie unie comme si elle étoit polie ; cette onctuosité s'en sépare par les lotions, les petits grains se défunissent, & rendent à l'impression une superficie grenuë, qui gâte la finesse des figures que l'on veut imprimer dans le Verre.

Les deux Tripolis étant mis en poudre, comme nous venons de le dire, il faut humecter le Tripoli de France avec de

l'eau, jusqu'à ce qu'il se puisse mettre en un petit gâteau quand on en presse un peu entre les doigts, à peu près comme il arrive à la mie de pain frais quand on la pétrit de même entre deux doigts, l'on remplit de ce Tripoli humecté un petit Creuset plat de la profondeur de sept à huit lignes environ, & du diametre qui convient à peu près à la grandeur de la Pierre que l'on veut mouler, on presse légèrement ce Tripoli dans le Creuset, puis on met par-dessus un peu de la poudre sèche du Tripoli de Venise, sur quoi on pose la Pierre que l'on veut mouler, & on l'imprime en la pressant dans le Tripoli, aussi fortement que les pouces le peuvent permettre, puis on applattit bien avec les doigts, ou avec un morceau d'ivoire, tout le Tripoli qui se trouve à l'entour de la Pierre: on le laisse reposer un moment, jusqu'à ce que l'humidité du Tripoli de France ait pénétré & humecté celui de Venise, qu'on avoit mis en poudre sèche immédiatement au-dessous de la Pierre. L'on jugera facilement de la longueur de ce temps quand on en aura imprimé quelques-unes, après quoi l'on sépare la Pierre d'avec le Tripoli, en enlevant un peu la Pierre avec la pointe d'une aiguille enchassée dans un petit manche de bois: pour lors en renversant le Creuset, la Pierre tombera, & l'imprimé restera dans le Creuset, on réparera les bords du Tripoli que la Pierre aura quittés, & on laissera sécher le Creuset dans un lieu où la poussière ne pourra pas gâter l'impression.

L'on voit bien par ce procédé, que le Tripoli de France ne sert qu'à remplir le Creuset, pour épargner celui de Venise, qui est rare & cher à Paris, & que ce n'est que le Tripoli de Venise seul qui reçoit l'impression de la Pierre, & qui doit par conséquent imprimer la figure dans le Verre.

Il faut qu'il ne reste rien dans la Pierre quand on la sépare de dessus le Tripoli, autrement la figure imprimée dans le moule sera gâtée, car tout ce qui restera dans la Pierre manquera dans la figure.

Quand le Creuset sera parfaitement sec, on prendra un morceau de Verre de quelque couleur qu'on voudra, on le
taillera

taillera de la grandeur convenable à l'imprimé, on le posera sur le moule, en sorte que le Verre ne touche pas la Figure imprimée, car il l'écraserait; on approchera du Fourneau le Creuset ainsi couvert de son morceau de Verre, afin qu'il s'échauffe peu à peu, jusqu'à ce qu'on ne le puisse pas toucher des doigts sans se brûler, alors il est en état d'être mis dans le Fourneau, qui doit être un petit Four à vent, garni au milieu d'une mouffle, où il y aura grand feu de Charbon dessus; dessous & à l'entour de la mouffle; on mettra un ou plusieurs Creusets sous la mouffle selon sa grandeur; on bouchera l'embouchure de la mouffle avec un gros Charbon rouge; & l'on observera le morceau de Verre quand il commencera à devenir luisant, c'est la marque qu'il est assez amoli pour souffrir l'impression: il faudra pour lors retirer le Creuset du Fourneau, & presser incontinent le Verre avec un morceau de Fer, pour lui imprimer la Figure moulée dans le Creuset. Tout aussi-tôt que l'impression sera faite, il faut remettre le Creuset à côté du Fourneau, dans un endroit un peu chaud; & à l'abri du vent, où il puisse se refroidir peu à peu sans se casser. Étant froid, on ôtera le Verre de dessus le Creuset; & avec des Pincettes on égrugera les bords de ce Verre, ce qui empêche qu'il ne se casse quelque temps après avoir été imprimé, particulièrement quand le Verre est un peu revêché. Tous les Verres ne le sont pas également, il n'y a point d'autre règle pour les connoître, que d'en imprimer deux ou trois morceaux, qui enseigneront assez la manière dont il faudra le traiter: les plus durs à fondre sont les meilleurs à user, ils portent un plus beau poli, & ne se rayent pas si aisément que les tendres.

On a quelquefois envie de copier en creux une Pierre qui est travaillée en relief, ou de mettre en relief une Pierre qui est travaillée en creux, voici comment on doit s'y prendre:

Il faut imprimer en Cire d'Espagne ou en Soufre, le plus exactement qu'il sera possible, la Pierre que l'on veut changer; soit en creux ou en relief; si c'est un creux en Pierre, il produira un relief en Cire d'Espagne, & si c'est un relief en

194 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
Pierre, il produira un creux en Cire d'Espagne : il faut rogner
tous les bords superflus de l'impression en Cire d'Espagne,
& ne laisser que la simple grandeur de la Pierre, dont on unira
le tour le mieux qu'il sera possible avec une Lime ou avec
un Canif; on moulera ce Cachet de cire dans un creuset
en Tripoli, de la même manière que si c'étoit une Pierre,
& on imprimera de même au grand feu dans ce Moule un
morceau de Verre, comme nous l'avons enseigné ci-dessus.
Il faut faire ces Cachets de cire sur des petits morceaux de
bois, ou sur du carton fort épais, afin qu'ils ne plient pas
pendant qu'on les imprime dans le Tripoli, ce qui casseroit
la Cire d'Espagne, & l'impression en Verre en seroit gâtée.

L' I N C L I N A I S O N

*Du quatrième Satellite à l'égard de l'Orbite de Jupiter,
vérifiée par une Observation rare.*

Par M. MARALDI.

30. Avril
1712.

POUR déterminer les Eclipses de Satellites de Jupiter;
il a été nécessaire de trouver la situation de leurs Cercles
à l'égard de l'Orbite de Jupiter, c'est-à-dire, leur déclinaison
& leurs noeuds.

Sans ces connoissances on n'auroit pas pû sçavoir si dans les
conjonctions des Satellites avec Jupiter, il y aura Eclipsé ou
non, & s'il y en a, quelle en sera la durée; quels sont les
Satellites qui s'éclipsent toujours, & quels sont ceux qui peu-
vent passer souvent sans être éclipsés, & le temps que cela
leur arrive. Par la distance entre les noeuds des Satellites &
le lieu de Jupiter, & par la déclinaison de leurs Cercles, on
trouve leur latitude synodique, laquelle étant comparée
avec le demi-diametre que l'ombre de Jupiter occupe dans
l'Orbe du Satellite, sert à trouver l'incidence du même Sa-
tellite dans l'ombre; la même latitude du Satellite réduite à

la Terre par les hypothèses astronomiques du Soleil de Jupiter, & celles de ses Satellites, sert à trouver la durée des Eclipses des Satellites dans Jupiter, la durée des Eclipses que les Satellites font à Jupiter, & la latitude des Satellites dans leurs conjonctions mutuelles; ainsi la détermination des nœuds & l'inclinaison des Orbes des Satellites sont deux principes très-importans dans leur Théorie. Mais il n'a pas été aisé de les déterminer; on peut juger de la difficulté qu'il y a eû par celle qu'on trouve dans la recherche des nœuds & de l'inclinaison de la Lune, dans lesquels les Astronomes ne sont pas encore bien d'accord depuis tant de siècles d'Observations.

Comme nous ne sommes pas au centre des Cercles des Satellites, d'où leurs nœuds & leur déclinaison seroient visibles de la manière que les nœuds & la déclinaison de l'Orbite de la Lune sont visibles de la Terre, on est fort éloigné d'appercevoir celles des Satellites avec la même évidence qu'on apperçoit celle de la Lune: car l'angle que la déclinaison des Satellites fait à nôtre œil dans l'exposition la plus favorable, est fort petit, & dans le quatrième Satellite où elle est plus grande que dans les autres, elle n'arrive jamais à une minute de grand Cercle; une différence insensible dans la latitude du quatrième Satellite vûe de la Terre, se multiplie près de quatre cens fois dans la même latitude vûe de Jupiter. Ce qui augmente ces difficultés, est que le terme d'où l'on doit prendre cette déclinaison n'est pas sensible par aucune marque visible de la Terre, comme elle le seroit étant vûe de Jupiter, d'où l'on pourroit la comparer à la ligne du mouvement apparent du Soleil & aux Etoiles fixes, comme nous faisons pour trouver l'inclinaison de la Lune. Elle ne l'est pas non plus comme elle seroit du Soleil, d'où on la pourroit comparer à la ligne que le centre apparent de Jupiter décrit, & qui est différente de celle que le mouvement apparent de cet Astre décrit à l'égard de la Terre. D'où il est aisé de juger combien de principes concourent à déterminer les Ellipses qui représentent à la Terre les Cercles des Satellites, &

combien il est difficile de distinguer par leurs observations la déclinaison de ces Cercles à l'égard de l'Orbite de Jupiter.

Pour éviter une partie de ces difficultés, nous avons employé dans la recherche de cette déclinaison une observation très-rare de la conjonction du quatrième Satellite dans la partie supérieure de son cercle. Ayant calculé par les Tables de M. Cassini, que le soir du premier Septembre de l'année 1702 il devoit y avoir une conjonction du quatrième Satellite dans la partie supérieure à l'égard du Soleil, & ayant trouvé par l'inclinaison qui est à la page 88 des mêmes Tables, que dans cette conjonction ce Satellite devoit passer si près de l'extrémité de l'ombre de Jupiter, qu'il étoit difficile de s'assurer s'il y entreroit ou non, je m'apprêtai pour faire cette Observation importante avec toute l'attention possible, à Rome où j'étois alors. J'en avertis M. Bianchini, & je le fis sçavoir à M. Manfredi à Bologne, afin qu'il prît aussi part à cette observation. On employa des Lunetes de Campani, une desquelles étoit de 34 pieds, les autres étant de 12, nous observâmes tous trois que le quatrième Satellite commença de diminuer à $10^h\ 56'$, & continua de s'affoiblir jusqu'à $11^h\ 14'$, qu'il étoit si petit, qu'on avoit beaucoup de peine à l'apercevoir. On continua encore de le voir fort foible l'espace de 14 ou 15 minutes, après lesquelles le Satellite alla toujours en augmentant, & parût enfin dans sa grandeur ordinaire. Nous supposons que cette diminution du Satellite fut causée par l'ombre de Jupiter que le Satellite frisa l'espace d'environ une demi-heure, son diametre ayant été en partie éclipsé sans être entré entièrement dans l'ombre; car on aperçût presque toujours le Satellite, ou s'il disparût, ce fut pour si peu de secondes de temps, qu'on peut juger qu'il n'a pas été entièrement éclipsé. C'est une apparence que font ordinairement les Satellites quelques secondes avant leur immersion totale; & avant qu'ils doivent être entrés environ la moitié dans l'ombre de Jupiter, nous ne voyons point que les Satellites changent de figure, comme nous sçavons que cela leur doit arriver; & comme il arrive à la Lune quand elle entre dans l'ombre

de la Terre. Nous voyons seulement que les Satellites diminuent, que leur lumière s'affoiblit, & qu'ils changent de couleur, sans appercevoir le croissant qui est formé par l'ombre à mesure qu'ils y entrent.

La cause de cette apparence étant supposée, on trouve la latitude sinodique du Satellite qui est égale au demi-diametre de l'ombre pris dans le cercle du quatrième Satellite. Par les hypothèses astronomiques du Soleil & de Jupiter, on trouve au temps de cette conjonction, l'angle fait par l'extrémité du cône de l'ombre de Jupiter de $7^{\circ} 16''$. Par le moyen de cet angle & de la digression du quatrième Satellite établie par M. Cassini, on trouve le demi-diametre de l'ombre dans l'Orbe du quatrième Satellite de $2^d 15' 40''$, qui est égal à la latitude vûe de Jupiter, que le même Satellite avoit dans cette conjonction. Il faudroit ici avoir égard au diametre que le quatrième Satellite vû de Jupiter occupe dans son Orbite, & qui, suivant les hypothèses qu'on tire des Tables de M. Cassini, est de 13 minutes de ce cercle. Mais comme on ne peut pas distinguer quelle a été la portion de ce Satellite qui a été immergée dans l'ombre, à cause qu'on ne distingue pas, même avec les meilleures Lunetes, le croissant de ce Satellite fait par l'ombre, ainsi que nous avons déjà dit, nous supposons que ce Satellite a été à moitié éclipsé, & que la latitude du centre du Satellite dans cette conjonction a été égale au demi-diametre de l'ombre. Cette latitude étant comparée à la distance qu'il y a au temps de la conjonction entre le Satellite & son noeud plus prochain, qui suivant les Observations de M. Cassini, est au quatorzième degré & demi d'*Aquarius*, on aura l'inclinaison du Satellite à l'égard de l'Orbite de Jupiter $2^{\circ} 52' 0''$ à trois minutes près de celle qui a été déterminée par M. Cassini qui la fait de $2^{\circ} 55' 0''$. Comme il n'est pas facile de s'assurer d'une si petite différence dans une recherche qui dépend de tant de principes, on peut toujours s'en tenir à l'inclinaison déterminée par M. Cassini.

Parmi plusieurs observations de Satellites de Jupiter que M. Bianchini a faites l'année dernière à Rome, & qu'il m'a

communiquées, il y en a une du quatrième Satellite qui paroît avoir quelque rapport avec celle que nous venons de rapporter. En observant le soir du 12 Aoust 1711 les Satellites de Jupiter, il apperçût le quatrième qui étant à l'Orient de cet Astre, éloigné de son centre de trois de ses diametres apparens, étoit fort petit & d'une lumière fort foible, ce qui lui donna occasion de le considérer attentivement en compagnie de M. Chiarelli qui est exercé dans les observations des Astres. Depuis 8^h 30' jusqu'à 9^h 34' dans l'espace de plus d'une heure, ce Satellite parût si petit, qu'ils avoient non-seulement de la peine à l'apercevoir, mais même on le perdoit plusieurs fois de vûe l'espace de quelques secondes de temps, pendant qu'on voyoit distinctement les trois autres qui étoient à l'Occident de Jupiter. Ayant considéré cette observation, il est certain que cette diminution du Satellite n'a pas été causée par l'ombre de Jupiter comme dans l'observation de l'année 1702; car par la Théorie des Satellites & par l'observation de la conjonction précédente que nous fîmes à l'Observatoire Royal, seize jours auparavant, c'est-à-dire, le 26 Juillet, ce Satellite arriva dans la conjonction à l'égard du Soleil à deux heures après midi du 12 Aoust; ainsi cette conjonction ne fut pas visible en Europe, y étant arrivée de jour, & sept heures avant l'observation de M. Bianchini. Outre cela le Satellite dans cette conjonction non-seulement ne devoit pas friser l'ombre, mais il y devoit entrer & rester éclipse plus de deux heures, ainsi que nous l'observâmes au mois de Juillet précédent. Cette apparence observée par M. Bianchini vient donc d'une cause différente de celle que nous avons assignée à l'observation. faite il y a dix ans. On peut l'attribuer à des taches qu'on a lieu de supposer dans le disque du Satellite. Quelques-unes de ces taches peuvent être permanentes comme celles de la Lune, & d'autres passageres comme celles du Soleil, & quelques-unes qu'on a observé dans Jupiter. M. Cassini a observé plusieurs fois des taches à l'endroit même où étoit le Satellite, lorsqu'il parcouroit le disque apparent de Jupiter, & nous avons fait aussi plusieurs

de ces observations. Ces taches si elles sont passagères , diminuent l'apparence d'un Satellite plus en un temps qu'en l'autre , & plus elles sont grandes plus elles diminuent le Satellite ; & si elles sont permanentes , elles feront le même effet si le Satellite tourne autour de son axe ; de sorte que les taches se trouvent quelquefois dans l'hémisphère apparent du Satellite , & quelquefois dans l'hémisphère supérieur qui nous est invisible.

S U I T E DES OBSERVATIONS SUR LES BÉZOARDS.

Par M. GEOFFROY le Jeune.

J'AI remarqué dans mes premières Observations , qu'il y a presque toujours au centre de chaque Bézoard quelque corps étranger , autour duquel les Couches Bézoardiques se forment & s'arrangent. Il m'a même paru que ce pouvoit être une marque que ces Pierres ne sont point falsifiées , d'autant que ceux qui se mêleroient de les contrefaire , ne s'avisoient pas de s'affujeter à une précaution qui leur seroit fort inutile : d'ailleurs ils ne s'étudioient pas à rechercher une si grande variété de matières , que celles qui servent de base aux différentes Pierres de Bézoard.

6. Juillet
1712.

Il n'y a pas jusqu'au Bézoard-fossile qui ne soit formé de la même manière. Boccone y a observé des noyaux de différente espece , des cailloux , des graviers , du bois , du métal , du charbon , &c. J'en ai examiné qu'on nomme *Priapolites* , qui croît au Languedoc ; & il m'en a été donné un par M. Bon , dont le centre est occupé par une matière de Cristal de Roche.

Entre les différents noyaux qu'on trouve dans les Pierres du Bézoard animal , j'en ai remarqué un qui me paroissoit

assés semblable aux noyaux de Cassé ou de Tamarin, mais plus petit. J'ai cependant trouvé depuis que ce pouvoit être le fruit d'une gouffe que je n'avois pas encore vûë pour lors, qui approche de celui de la gouffe de l'Arbre nommé *Acacia vera Aegyptiaca*. Cet Arbre croît en Egypte, en Arabie & en d'autres lieux. Cette gouffe qui nous est venue du Sénégal est longue de 3 pouces ou 3 pouces & demi, large de 9 à 10 lignes; elle est composée de deux membranes, une extérieure & une interne. La membrane extérieure est fort tendre, de couleur brune, & attachée à l'interne qui est cartilagineuse & fort mince. La matière qui les unit, est gommeuse, de couleur jaunâtre transparente; elle se fond à la bouche, & est d'un goût fort acerbe. Dans les plus longues gouffes j'y ai trouvé 8 graines séparées les unes des autres par une espece d'étranglement, qui réunit les deux parois de la membrane. Chaque cavité de ces gouffes contient une graine platte approchante d'un Lupin, tantôt exactement circulaire, & tantôt un peu comprimée par l'étranglement de la gouffe qui est plus serrée dans son milieu que dans les deux extrémités, en sorte que les fruits du milieu de la gouffe sont un peu comprimés, & que ceux des deux extrémités sont exactement ronds.

Ce qui m'a fait juger que ces Fruits étoient ceux que j'avois observé dans le Bézoard qui est rond & un peu aplatti, c'est que je les ai trouvés avoir les mêmes marques, & entre autres une ligne blancheâtre, circulaire, tracée sur chaque face de fruit, telle qu'elle paroît sur celui qu'on trouve renfermé dans le Bézoard. J'ai mis de ces fruits dans l'eau, ils s'y sont renflés à peu-près de la même manière qu'ils l'ont pu être lorsqu'ils se sont trouvés dans l'estomac de l'animal où ils ont commencé à s'enduire de la matière Bézoardique. La teinture que j'ai tirée de ces Fruits étoit rouge & très-acerbe. J'y ai jeté un peu de Vitriol, elle a noirci: on se sert dans le pays de ces fruits & de leur gouffe pour tanner les Cuirs. De leur décoction faite dans l'eau, on tire un suc qu'on épaissit, & qu'on nous apporte sous le nom de *Suc d'Acacia*.

On

On prétend aussi que c'est de cet Arbre d'Acacia, que coule la Gomme que nous nommerons *Gomme Arabique*, ou *Gomme du Sénégal*. Y a-t-il quelque apparence que les prétendus Auteurs du Bézoard alassent chercher entre autres choses le fruit de l'Acacia, pour faire une des bases de leur composition ? Et n'est-il pas plus vraisemblable que ces fruits & quelques autres qui servent à la nourriture des Bestiaux, causent par leur astriction un épaisissement de liqueurs dans l'estomac des animaux qui en mangent le plus, cet épaisissement de liqueur peut causer la formation des Pierres de Bézoard.

Voilà de quelle manière ces Pierres naissent dans l'estomac de l'animal qui les porte, & s'accroissent au point que nous les voyons. Il s'en peut trouver plusieurs dans le ventricule d'un seul animal. Tavernier dit formellement que six de ces Chevres dont on lui fit présent, avoient en tout dix-sept Bézoards, qu'on pouvoit les tâter par dehors & les compter, ce qui augmentoit le prix de ces animaux à proportion du nombre des Bézoards qu'on y sentoit. Cela quadre parfaitement avec ce que rapporte Clusius de l'Animal qui porte le Bézoard occidental. Il dit qu'un ami qu'il avoit au Perou, & qui le premier avoit fait la découverte du Bézoard occidental, voulant sçavoir comment ces Pierres se formoient dans le corps de ces animaux, en disséqua un, & trouva dans le ventricule une espèce de poche où ces Pierres étoient rangées de suite comme les Boutons d'un habit.

Ces deux passages sont entièrement opposés à ce que nous dit Pomet, qui prétend qu'il ne se peut trouver qu'un Bézoard dans le ventre de chaque animal. Aussi nous assûret-il qu'il n'oseroit pas contredire les Auteurs qui en ont traité ; s'il n'avoit eû piece en main pour justifier son opinion. C'est ce qu'il sera bon d'examiner ici, d'autant plus que personne, que je sçache, n'a encore exposé publiquement l'erreur de Pomet sur la prétendue Tunique du Bézoard animal, qu'il disoit être une des plus grandes curiosités qu'on eût vû depuis long-temps en France, au rapport de tout ce qu'il y a d'habiles gens.

Pomet en
son Traité
des Dro-
gues, livre
des Anim.
page 10.

Cette Tunique est, dit-il, de la grosseur d'un œuf d'Oye garnie au dehors d'un poil rude, court, d'une couleur tannée, laquelle étant coupée en deux, il s'y rencontre une Coque mince & brune; qui sert de couverture à une autre Coque blanche, & dure comme un os, où est contenuë cette Pierre, à qui on a donné le nom de Bézoard.

Or cette enveloppe si singulière du Bézoard, dont il prétendoit avoir fait la découverte, n'est point du tout une partie de l'animal qui porte le Bézoard, c'est un fruit exotique dans lequel ou Pomet, ou quelque Charlatan par qui il s'étoit laissé tromper, avoit enchaîné une Pierre de Bézoard fort adroitement. Cette fraude n'a été découverte que depuis un an. Comme j'étois à examiner avec M. Vaillant & M. de Jussieu, Démonstrateurs des Plantes au Jardin Royal, cette piece singulière du Droguier de feu M. Pomet, nous nous apperçûmes que cette prétenduë enveloppe ne pouvoit point être une partie d'aucun animal, & qu'il falloit que ce fût quelque fruit peu connu. C'est ce qui fut ensuite vérifié par M. Vaillant qui se trouva avoir de ces sortes de fruits, & qui n'eût pas de peine à en faire des Bézoards avec leurs enveloppes, tout semblables au Bézoard tant prisé par Pomet. J'en ai fait aussi de pareils. Ce fruit vient sur une sorte de Palmier décrit par Jean Bauhin, qu'il appelle *Palma cuciofera*: ce fruit est aussi décrit par Théophraste. Cet Arbre croît dans l'Egypte, la Nubie & l'Ethiopie. Cordus l'appelle *Nux Indica minor*, & a donné une description de ce fruit, telle que je la viens de rapporter de Pomet, en parlant de la Tunique du Bézoard. Il ne manque à cette description qu'une particularité omise par Pomet, qui est la peau qui recouvre tout le fruit qui est de couleur jaune tannée, ce fruit a un pédicule partagé en six parties, trois grandes & trois petites. Cela eût suffi pour le détromper, lui ou ceux qui ont été trompés après lui; & il n'est pas inutile pour la perfection de l'Histoire naturelle, que de pareilles fraudes soient révélées avec soin.

Ce n'est pas sans raison que j'ai mis dans mon dernier

Mémoire au rang des Bézoards toutes les matières qui se forment par couche dans le corps des animaux. Les Perles que j'ai mises de ce nombre le méritent d'autant mieux, que j'en ai trouvées dans certains Coquillages si semblables au Bézoard ordinaire, qu'on a de la peine à les en distinguer du premier coup d'œil. Ces Perles s'engendrent dans une espece de Poisson à Coquille, qu'on nomme *Pinna marina*, *Pinna five Astura Mathioli*. On en voit une grande quantité sur les Côtes de Provence où la pêche s'en fait aux mois d'Avril & de Mai. On nomme dans le Pays cette espece de Poisson *Nacre*.

Les Perles qui se trouvent dans ces Coquilles, ne sont pas toutes de la même eau. Les unes sont, comme j'ai dit, parfaitement semblables à des Pierres de Bézoard; les autres de couleur de Corail & d'Ambre; les autres de la couleur des Perles, mais plus plombées. La forme la plus ordinaire est d'être en Poire. Toutes ces différentes variétés de figure & de couleur n'empêchent pas qu'elles ne soient de la même nature, puisqu'elles naissent dans le corps du même Poisson. J'en ai quatre de différente eau & de différente figure, qui ont été tirées d'une même Nacre. Que ces Perles ainsi que toutes les autres se forment dans le corps des Poissons à Coquille comme le Bézoard ordinaire dans le corps des Chevres qui le fournissent: c'est ce qu'il n'est pas difficile de prouver, puisqu'en les cassant, on les trouve radiées comme certains Bézoards dont j'ai parlé, & formées autour du Noyau qui paroît être lui-même une petite Perle.

On en trouve de tellement baroques, qu'elles ne conservent plus la figure de Perles, mais la matière en est toujours disposée par couche, telle que celle des Bézoards. Or personne ne doute que les Perles orientales ne soient de la même nature que celles qui naissent dans les autres Poissons à Coquille, comme dans les Huîtres que nous mangeons ordinairement, & dans les différentes sortes de Moules. Toute la différence qui est entr'elles, ne vient que de leur différente eau, mais c'est par-tout la même matière & la même

construction, comme le font assés voir les différentes Perles qu'on trouve dans le *Pinna marina*. On doit donc regarder les Perles comme de véritables Bézoards, quant à leur nature, quoiqu'elles ne soient pas tout-à-fait telles quant à leur vertu.

Les Perles ne sont pas la seule chose qui soit à remarquer dans le *Pinna marina*. Ce Coquillage qui est une espece de grande Moule, est de deux pieces larges, arrondies par en haut, & fort pointuës par en bas, fort inégales en dehors; d'une couleur brune & lissée en dedans, tirant vers la pointe sur la couleur de Nacre de Perles. Il s'en trouve de différentes grandeurs depuis un pied jusqu'à deux & demi de longueur, & qui ont à l'endroit le plus large environ le tiers de leur longueur. Ces Coquilles sont si minces qu'elles sont transparentes. Ce qu'elles ont de plus remarquable est une espece de houppe longue d'environ 6 pouces, mais plus ou moins, selon la grandeur ou la petitesse du Coquillage. Cette houppe est située vers la pointe du côté opposé à la charnière; elle est composée de plusieurs filaments d'une soye fort déliée & brune. Ces petits fils regardés au Microscope paroissent creux: si on les brûle, ils donnent une odeur urineuse comme la soye. Les Anciens ont nommé cette matière *Bissus*, soit par sa ressemblance avec le Bissus dont ils filoient des étoffes précieuses, soit qu'elle fût elle-même le Bissus dont on faisoit ces étoffes. Car les plus habiles Critiques n'ont pas trop éclairci ce que l'on doit entendre par le Bissus des Anciens. Ils en ont seulement distingué de deux sortes, celui de Grece qui ne se trouvoit que dans la Province d'Elide, & celui de Judée qui étoit le plus beau. L'Ecriture nous apprend que celui-ci servoit aux ornements sacerdotaux, & même que le Mauvais Riche en étoit vêtu; mais comme sous le nom de Bissus les Anciens ont confondu les Cotons, les Oüates, en un mot tout ce qui se filoit & qui étoit plus précieux que la Laine, il n'est pas aisé de dire au juste ce que c'étoit que leur Bissus, & s'il ne s'en tiroit que des Coquilles dont je parle. Ce qu'il y a de vrai, c'est

qu'Aristote qui nomme *Bissus* la soye de ces Coquilles, dit qu'elle se peut filer, & qu'ainsi il n'y a pas de doute qu'elle n'ait été employée pour les habits des grands Seigneurs dans des siècles où la soye n'étoit que très-peu connue, & ne se voyoit que rarement. En effet ce Bissus, quoique filé grossièrement, paroît beaucoup plus beau que la Laine, & approche assés de la soye. On en fait encore à present des bas & d'autres ouvrages qui seroient plus précieux, si la soye étoit moins commune. Pour filer cette sorte de Bissus, on le laisse quelques jours dans la Cave, pour l'humecter & le ramollir; puis on le peigne pour en séparer la bourre & les autres ordures qui y sont attachées, après quoi on le file comme on fait la soye.

Les Poissons qui donnent le Bissus, s'en servent à attacher leurs Coquilles aux corps voisins. Car, comme ils sont plantés tous droits sur la pointe de leurs Coquilles, ils ont besoin de ces filaments qu'ils étendent tout autour, comme les cordages d'un mât, pour se soutenir en cette situation.

Il y a apparence que le *Pinna marina* forme ces sortes de filets avec la même mécanique que M. de Reaumur a observé dans les Moules de Mer; mais ceux du *Pinna* sont plus beaux, plus soyeux, & au rapport de Rondelet, ils sont aussi différents des filets des Moules, que la soye l'est de l'étope de Chanvre, comme on le peut voir en les comparant ensemble.

Il se niche dans les Coquilles du *Pinna* de petites Crabes, dont les Anciens ont rapporté des choses assés singulières, qu'il est bon d'examiner ici.

Ils ont crû que ce petit animal naissoit avec le Poisson du *Pinna*, pour sa conservation; aussi l'ont-ils appelé le *Gardien du Pinna*, s'imaginant que le Poisson périssoit dès qu'il venoit à perdre son Gardien. Voici en quoi ils jugeoient que la petite Crabe étoit si utile à son hôte.

Comme le *Pinna* est sans yeux, & n'est pas doüé d'ailleurs d'un sentiment fort exquis, pendant qu'il a ses Coquilles ouvertes & que les petits Poissons y entrent, la Crabe l'avertit

par une morsure legere, afin que resserrant tout d'un coup ses Coquilles, les Poissons s'y trouvent pris, & alors le *Pinna* & la Crabe partagent entr'eux le butin. Ceux qui n'ont pas crû que la Crabe prit naissance dans les Coquilles du *Pinna*, relevent bien davantage la prudence de ce petit animal, qui pour se loger dans les Coquilles des Poissons, prend le temps qu'elles sont ouvertes, & a l'adresse d'y jeter un petit caillou pour les empêcher de se refermer, & manger le Poisson qui est dedans. Mais toutes ces circonstances ressemblent à beaucoup d'autres rapportées par les anciens Naturalistes sans beaucoup de fondement, & c'est ce qui a contribué à décrier leurs ouvrages, quoique d'ailleurs ils nous apprennent des choses fort curieuses & fort véritables. Ce qu'ils nous disent ici des petites Crabes qui se logent entre les Coquilles du *Pinna*, se détruit fort aisément; car premièrement ces petits animaux se trouvent indifféremment dans toutes les Bivalves, comme les Huîtres & les Moules, aussi-bien que dans les Coquilles du *Pinna*, où l'on rencontre aussi quelquefois quelques petits Coquillages qui entrent dedans ou qui s'attachent dessus. J'ai un petit *Concha venera* qui s'est trouvé enfermé & vivant dans la Coquille d'un *Pinna*. D'ailleurs le Poisson de ces Coquilles ne vit point de chair, non plus que les Moules & les Huîtres, mais seulement d'eau & de bourbe. Ainsi l'adresse de la petite Crabe lui est inutile.

Enfin, les petites Crabes ne mangent point les Poissons des Coquilles où ils se logent, puisqu'on y trouve ces Poissons sains & entiers avec les petites Crabes qui les accompagnent.

Ce n'est donc que le hazard qui jette ces petits animaux dans les Coquilles pendant qu'elles sont ouvertes, ou bien ils s'y retirent pour s'y mettre à couvert, comme on en trouve très-souvent dans les trous des Eponges & des Pierres, & dans les creux extérieurs des Coquilles.

En rapportant comme j'ai fait dans la seconde Classe des Bézards les Pierres de la même nature qui se tirent des animaux, j'y joindrai celles que j'ai observées depuis peu dans les poches du Castor, qu'on appelle *Castoreum*. Entre plusieurs que

j'ai ouvertes, j'en ai trouvé une qui m'a paru plus grosse que les autres, & qui étoit remplie de pierres de différentes grosseurs. Suivant le préjugé ordinaire, j'aurois crû que ces poches auroient été falsifiées & remplies de pierres pour en augmenter le poids; mais en les examinant, je m'aperçûs que toutes ces pierres étoient adhérentes, & qu'elles gardoient une figure assés régulière entr'elles. J'ai présenté de ces pierres à la flamme d'une chandelle, elles y brûlent comme celles qui se tirent de la vésicule du fiel, & rendent l'odeur du Castor. Ces Pierres ressembloient assés à des noyaux de Nœffles, comme le sont ordinairement celles qu'on trouve dans la vésicule du fiel. Elles sont tendres & disposées par couches qui sont séparées par des membranes répandues dans la substance de la poche, & qui forme les cloisons des cellules. Les plus grosses que j'aye trouvé ont six lignes de longueur sur quatre de large, & trois lignes d'épaisseur. Les autres qui sont en plus grand nombre diminüent de grosseur, & les plus petites ne sont grosses que comme des têtes d'épingles. Il n'y a point d'apparence que ces Pierres ayent été ajoutées dans ce *Castoreum*, de la manière dont j'ai observé qu'elles sont construites. Il faut donc que le suc contenu dans ces poches s'étant épaissi & grumelé autour des membranes ou de leurs glandes, elles ayent servi de base à la formation de ces Pierres. On remarque, comme je l'ai observé, qu'il se forme des Pierres dans toutes les cavités du corps des animaux, & même dans les glandes. C'est pour cette raison que le nom de Bézoard est si étendu. Je crois donc que je puis ranger ces Pierres au nombre des Bézoards, aussi-bien que les différentes sortes de Perles; puisqu'elles approchent du Bézoard par leur structure & par leur vertu. Le Castor étant employé en Medecine pour fortifier le Cerveau, résister au venin, pousser par transpiration & calmer les vapeurs, les Pierres qui se trouvent contenant les mêmes principes, doivent avoir les mêmes effets, & par conséquent les mêmes vertus que les matières bézoardiques. Comme je ne traite du Castor que par rapport aux Pierres que j'y ai remarquées, je ne m'arrêterai point ici à décrire l'animal.

ni les poches qui contiennent la matière que l'on nomme *Castoreum*, puisque l'Anatomie en a déjà été faite par l'Académie.

Je proposerai seulement mon sentiment sur le choix de cette matière. Je conviens avec ceux qui la connoissent, qu'il peut y en avoir de falsifiée, mais je crois que la différence qui s'y trouve pour l'odeur & la consistance, vient plutôt du climat, des alimens & de l'âge du Castor que d'aucune falsification. Le Castor le plus commun & le moins estimé est celui du Canada. On le regarde comme falsifié, parce qu'il n'a point d'odeur, ou que celle qu'il a, est désagréable. J'en ai ouvert plusieurs qui étoient mols, très-peu odorans, & où il n'y avoit nulle apparence de falsification, puisque les cellules n'étoient ni gonflées ni déchirées. Elles étoient au contraire partagées par des membranes adhérentes à l'enveloppe, comme on l'observe dans ceux qui ne sont soupçonnés d'aucune falsification. Le Castor de Dantzick est estimé le meilleur, cependant celui du Levant le surpasse.

Il se trouve aussi des Castors en France dans quelques endroits du Rhône, dont on dessèche les poches fidèlement, & cette espèce est fort bonne. J'en ai dans mon Droguier de pareilles qu'un Apothicaire de Villeneuve-lès-Avignon m'a desséchées, qui sont fort bonnes & fort grosses sans être falsifiées. J'ai trouvé que ce Castor ne cédoit en rien à celui de Dantzick. Le plus souvent celui du Rhône est vendu pour du Dantzick, n'y ayant de différence qu'en ce que ce dernier est plus odorant. Je suis persuadé que nôtre Castor du Rhône a la même qualité que celui du Levant & de Dantzick. On sèche ces poches à la cheminée, où la liqueur en se desséchant peut fermenter, ce qui fait que le *Castoreum* acquerre de plus en plus une odeur forte & convenable.



OBSERVATION

OBSERVATION

D'un Phénomène qui arrive à la Fleur d'une Plante nommée par Breynius Dracocephalon Americanum, lequel a du rapport avec le signe Pathognomonique des Cataleptiques.

Par M. DE LA HIRE le Cadet.

VOULANT dessiner le *Dracocephalon Americanum*, Breyn. 20. Juillet
prod. 1. 34. & cherchant une position avantageuse aux 1712.
 fleurs de cette Plante, je m'avisai d'en vouloir ranger quelques-unes, & je m'aperçûs alors qu'elles restoient dans la situation où je les mettois; je crûs d'abord qu'elles étoient passées & qu'elles ne tenoient plus à leurs pédicules, mais les ayant considérées de plus près, je reconnus qu'elles étoient encore dans leur état naturel, ce qui me donna occasion d'examiner si toutes les fleurs de cette Plante avoient la même propriété que je venois d'observer dans quelques-unes, & je trouvai qu'elles étoient toutes semblables.

La propriété de ces fleurs est que si on les fait aller & venir horizontalement dans l'espace d'un demi-cercle, elles restent en quelqu'endroit que ce soit de cet espace, si-tôt que l'on cesse de les pousser; & à cause que ce phénomène a du rapport avec la maladie que les Medecins ont appelée *Catalepsie*; j'ai crû pouvoir donner à la fleur de cette Plante le nom de *Cataleptique*, principalement, personne que je sçache, n'ayant encore remarqué une semblable propriété dans les fleurs des Plantes en général.

La seule description de la situation de ces fleurs, & de la manière dont elles sont attachées à la tige de la Plante qui les porte, fera connoître la cause d'un effet qui paroît singulier.

Les fleurs *AAA* de cette espece de Plante sont en gueule. Fig. 1:
 & sont rangées deux à deux alternativement opposées, au long

Mem. 1712,

. D d

d'une tige quarrée *B* dont elles occupent la partie supérieure. La longueur de ces fleurs est d'environ un pouce ; le Calice *C* d'où elles sortent, tient à un pédicule *D* molet, flexible, un peu aplatti dans son épaisseur, long d'environ une ligne, & qui naît de l'aisselle d'une petite feuille *E* dure, roide, sans pédicule, large à sa base & creusé en dessus en cet endroit-là & à peu près horizontale, mais un peu plus relevée, sur laquelle le Calice de la fleur *A* s'appuye par sa base. Ce Calice aussi-bien que son pédicule sont hérissés de petits poils *F*, qui rendent leur superficie un peu rude ; de plus, pendant que la fleur subsiste, son pédicule tend par son ressort naturel à abbaissier la fleur en embas, mais trouvant la petite feuille *E* qui est au-dessous de son Calice *C*, & que j'ai dit être dure & roide, la fleur fait un effort sur cette feuille *E* qui lui sert d'appui. Or il est aisé de conclure 1.^o que le pédicule de la fleur étant molet & flexible, il peut être facilement mû à droite & à gauche sans être rompu, ce qui n'arrive pas aux fleurs des autres especes de Plantes, qui ont ordinairement leur pédicule roide & faisant du ressort. 2.^o Que le pédicule de cette fleur tendant à l'abbaissier en embas, sa pesanteur y contribuant aussi, le Calice s'appuye sur la petite feuille qui le soutient, & s'y accroche par les petits poils dont sa base est garnie ; ainsi toutes les fois que l'on fera mouvoir la fleur horizontalement, elle doit necessairement s'arrêter dès que l'on cessera de la pousser.

Pour preuve de ce que je viens d'avancer, on a qu'à arracher la feuille *E* qui soutient le Calice *C* de la fleur *A*, & alors le jeu de cette fleur cessera. La fleur *A* s'abbaissiera vers la tige *B* de la Plante par son propre poids & par le ressort de son pédicule *D* qui la tire en embas, & l'on sentira que la fleur résiste lorsqu'on voudra la relever. Ce qui prouve que le Calice de cette fleur s'appuyoit sur cette petite feuille avant que cette feuille fût ôtée.

Tout ce que je viens de dire est plutôt curieux qu'il n'est utile : mais voici une observation où les Botanistes pourront s'arrêter.

Outre la figure d'une tête de Dragon, à quoi M. Tournefort dit que la fleur du Dracocephalon ressemble, & en quoi il fait consister toute la différence générique qu'il établit entre ce genre de Plantes & presque tous les autres dont les fleurs sont en gueule, auxquelles il succede après que la fleur est passée, quatre semences renfermées au fond du Calice de la fleur, j'ai observé qu'il y a à la base des semences, entre les semences & le côté inférieur du Calice une espee de corne ou de dent pointuë, courbée par le bout en enhaut, arrondie par-dessous, creusée par-dessus, ayant une arrête dans le milieu suivant sa longueur. Cette partie se distingue aisément d'avec les embryons des semences, non-seulement par sa figure, mais par sa couleur : on peut même l'appercevoir à la vûë simple, quoique les embryons des semences soient encore très-petits ; car elle a presque autant de volume elle seule que les embryons en ont tous quatre ensemble, & elle excède ordinairement leur grandeur. M. Marchand a dit qu'il avoit déjà fait cette remarque, quoiqu'il ne l'eût point encore donnée.

Quelques recherches que j'aye faites sur un assés grand nombre de Plantes à fleur en gueule, je n'ai trouvé que les trois Plantes suivantes qui eussent une partie semblable au-dessous du fruit ; sçavoir, le *Galeopsis patula segetum* I. R. H. *Moldavica Betonica folio* I. R. H. *Hyssopus officinarum carulea seu spicata* C. B. *Pin.* mais les deux dernières sont fort différentes de la première, car dans celle-là la lèvre supérieure de la fleur est divisée en deux parties & est retroussée en enhaut. Au lieu que dans celle-ci elle est sans division, & qu'elle est creusée en dessous en forme de cuillier, si-bien que la *Moldavica* & l'*Hyssope* doivent être rangées sous d'autres genres que le *Galeopsis* ; mais outre que le *Galeopsis* & le *Dracocephalon* ont tous deux une corne ou dent à la base de leurs semences, ces deux Plantes ont d'ailleurs un assés grand rapport entr'elles par la forme de leurs fleurs ; de sorte que je crois qu'on pourroit fort bien les ranger toutes deux sous le même genre.

Explication de la Seconde & Troisième Figures.

Dans la *Figure II.* *A* représente le Calice ouvert dans sa longueur pour en voir l'inférieur.

B est le Pistile qui prend son origine entre les quatre semences *C* qui sont au fond du Calice.

D fait voir la Corne ou la Dent en sa place.

E représente cette même Corne vûë par dessus, & séparée de la couche des semences à laquelle elle tient.

F est une des Semences.

La *Fig. III.* fait voir les mêmes parties que la première ; mais dans une autre position où la Corne est vûë de profil.

P R O P R I E T E S
D E L A T R A C T R I C E .

Par M. B O M I E .

28. Mars
1711.

MON deffcin dans ce Mémoire est de donner la démonstration des principales Propriétés de la Courbe nommée la *Tractrice*. Cette Courbe a des usages si étendus, & a des propriétés si singulières, qu'elle mérite bien l'attention des Géometres. On peut par son moyen quarrer l'hyperbole, & résoudre par conséquent tous les problèmes qui se réduisent à la quadrature de cette Courbe ; trouver les logarithmes : ce qui a été le but principal de toutes les recherches que l'on a fait sur la Chaînette, dont on détermine aisément tous les points par le moyen de la Courbe dont nous allons parler.

FORMATION DE LA TRACTRICE.

Si sur un plan horisontal on conçoit un poids *A* attaché à l'extrémité d'un fil inextensible *AB* ; si l'on traîne l'extrémité *B* de ce fil le long de la ligne droite indéfinie *BC*, le poids *A* décrira par son mouvement la Tractrice *AM*.

de cercle à cause de $HI = \sqrt{aa - yy}$, donc la somme des $FfeE = fHhiI$, c'est-à-dire, l'espace infini $ABCM =$ au quart de cercle BAD . *Ce qu'il falloit démontrer.*

Il est évident que le lieu de toutes les soutangentes EG de la Traîctrice est le quart de la circonférence AID ; c'est-à-dire, que si à tous les points de la Traîctrice comme F l'on mène des tangentes FG , & que par tous ces points F l'on mène les lignes comme FI parallèles à l'asymptote BC , & que l'on prenne toujours $HI =$ à la soutangente correspondante EG , le point I sera dans la circonférence du quart de cercle AID .

C O R O L L A I R E.

D'où l'on voit que dans quelque Courbe que ce soit Géométrique ou Mécanique, l'espace est compris par la Courbe des soutangentes, comme ici l'espace $ABDIA$ sera toujours égal à l'espace fini ou infini $ABCM$, compris sous la première Courbe AM , une de ses appliquées quelconque AB & son axe ou son asymptote BC .

Ainsi, si par exemple, AM étoit une logarithmique, dont la soutangente EG , comme l'on sçait, est toujours constante, la Courbe des soutangentes AID deviendrait une ligne droite égale à AB & l'espace infini $ABCM$ seroit égal au rectangle $AB \times BD$, ce que l'on sçait d'ailleurs être véritable.

I I. P R O P R I E T E.

Si l'on conçoit que l'espace infini $ABCM$ & le quart de cercle $ABDIA$ fassent tous deux une révolution autour de DC comme axe, le solide formé par la révolution du quart de cercle, sera double du solide ou du fuseau infini, formé par la révolution de l'espace infini $ABCM$.

D É M O N S T R A T I O N.

Si l'on fait $a:c::y:\frac{y}{a}$, $\frac{y}{a}$ sera la circonférence du cercle dont le rayon est y , donc la surface de ce cercle sera

$\frac{cy}{2a}$, laquelle multipliée par $Ff \frac{dy\sqrt{aa-yy}}{y}$ donnera pour

l'élément du solide ou fuseau infini $\frac{cydy\sqrt{aa-yy}}{2a}$. Mais si

l'on multiplie l'élément du quart de cercle $HIih$ par la circonférence du cercle dont le rayon est $BH = \frac{cy}{a}$, l'on aura

pour le petit anneau cylindrique formé par la révolution

$\frac{cydy\sqrt{aa-yy}}{a}$, donc la somme de ces anneaux ou le solide

formé par la révolution du quart de cercle sera à la somme des cylindres, c'est-à-dire, au fuseau infini, comme 2 est à 1.

Ce qu'il falloit démontrer.

Donc ce fuseau solide infini sera égal au quart de la sphère dont le rayon est AB .

COROLLAIRE.

D'où l'on voit que dans quelque Courbe que ce soit Géométrique ou Mécanique, le solide formé par la révolution de la Courbe des soutangentes, c'est-à-dire, en ce cas par le quart de cercle AID autour de la ligne DC considérée comme axe ou comme asymptote de la Courbe AM , sera au solide formé par l'espace $ABCM$ autour du même axe, comme 2 à 1.

Je n'en donne point d'exemple dans d'autres Courbes; on peut appliquer cette Méthode à celles que l'on voudra.

III. PROPRIÉTÉ.

La surface du fuseau infini, sans y comprendre la base, est égale à la surface du cercle, dont le rayon est AD diagonale du carré, donc le côté est AB .

DÉMONSTRATION.

Supposant $FE = y$ comme auparavant & la tangente constante $FG = a$, l'on aura en supposant ce qui a été dit dans la démonstration précédente $\frac{cy}{a}$ pour la circonférence

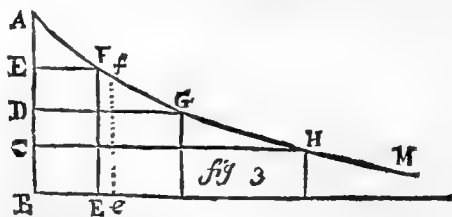
216 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
 du cercle dont le rayon est y , mais à cause des triangles semblables $FEG FfN$. $FE (y) : FG a :: fN dy : FN \frac{ady}{y}$
 laquelle multipliée par $\frac{cy}{a}$ donnera $c dy$ pour l'élément de
 la surface du fuseau, dont l'intégrale est ey surface totale du
 fuseau, & supposant que FE tombe sur AB , on aura cy
 $= ca$ double du cercle dont le rayon est AB , c'est-à-dire,
 égale au cercle dont le rayon est AD . *Ce qu'il falloit démontrer.*

IV. PROPRIÉTÉ.

Si l'on prend sur la Traçtrice AM une de ses portions AF comme on voudra, & que l'on mene du point F l'appliquée FE : je dis que la longueur AF de la Traçtrice est le logarithme du rapport de AB à FE ou de $\frac{a}{y}$.

DÉMONSTRATION.

L'élément de la Courbe FN , comme nous avons vû dans la démonstration précédente, est $\frac{ady}{y}$, donc $AF = \int \frac{ady}{y} = -a Ly$. Donc, &c. *Ce qu'il falloit démontrer.*



COROLLAIRE.

D'où il suit que si l'on prend sur AB autant de parties qu'on voudra en proportion continuë, comme $BC BD BE$, &c. que l'on mene les lignes parallèles à l'asymptote $CH DG EF$, &c. les parties $HG GF$ de la Courbe seront égales entr'elles.

PROBLEME

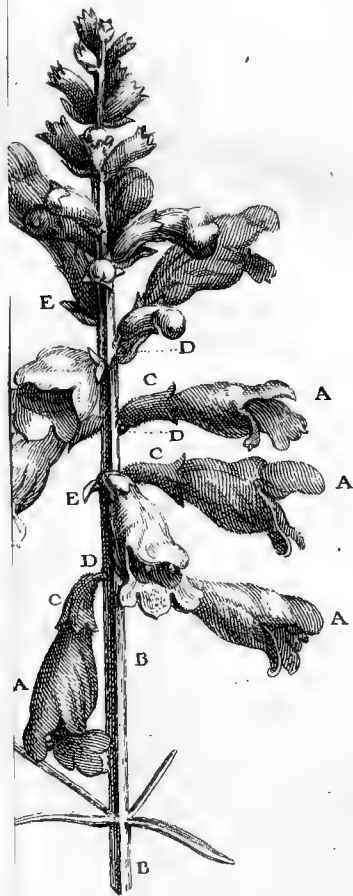


Fig. 3.

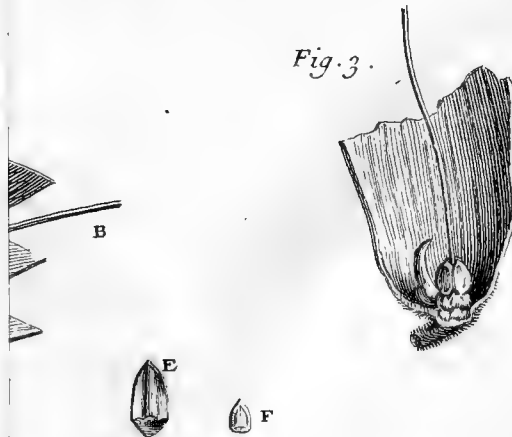


Fig 1^{re}



Fig 2

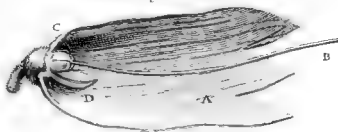


Fig 3



PROBLÈME.

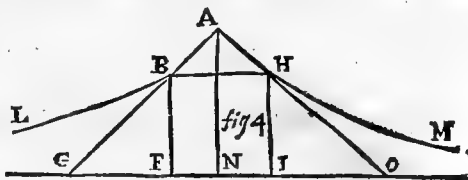
Trouver une ligne droite égale à une portion de la Tractrice telle qu'on voudra.

Supposant la Tractrice ABL sa tangente $BG = a$, si l'on conçoit une Logarithmique AHM , dont la soutangente est $IO = AN = BG = a$ tangente de la Tractrice; & que l'on demande une ligne droite égale à AB portion quelconque de cette Courbe.

Ayant mené l'appliquée BF à la Tractrice & BH parallèle à l'asymptote, rencontrant la Logarithmique en H , la ligne NI comprise entre les appliquées AN & HI de la Logarithmique est égale à la longueur de la portion AB de la Tractrice.

DÉMONSTRATION.

Cela est évident par la démonstration de la quatrième propriété; car la portion de la Courbe AB est le Logarithme du rapport de AN à BF , & NI est le Logarithme du même rapport. Donc, &c. *Ce qu'il falloit trouver.*



Quoique cette solution satisfasse, cependant comme elle dépend de la description de la Logarithmique, & qu'en Géométrie les solutions dans lesquelles on n'a besoin que de la Règle & du Compas, sont préférables à celles qui demandent des lignes plus composées. Voici la Construction que M. Hugheens donne pour satisfaire à ce Problème; elle ne suppose que la Tractrice décrite.

CONSTRUCTION.

Du même Problème, en ne se servant que de la Règle & du Compas, soit la Tractrice ABN comme auparavant,

Mem. 1712.

E e

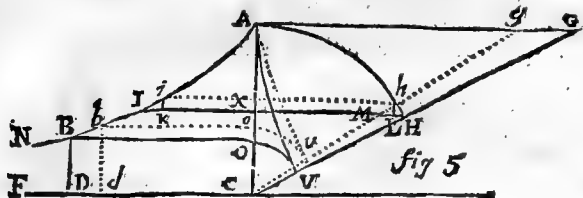
on demande la longueur de sa portion AB , ayant mené l'appliquée BD par le point B , menés BO parallèle à FC du point C , & de l'intervalle CO décrives l'arc de cercle OV . Ayant mené par le sommet A l'indéfinie AG parallèle à l'asymptote, cherchés sur cette ligne le centre G du cercle, qui passant par le point A touche l'arc de cercle OV en V , menés la ligne CG , si du centre C & de l'intervalle CA vous décrives l'arc de cercle AH , & que par le point H vous menies HI parallèle à l'asymptote & terminée à la Traîtrice AN en I , la ligne HI sera égale à la portion de la Traîtrice AB .

M. Hùghens ne donne point la démonstration de cette construction. La voici.

D É M O N S T R A T I O N.

Ayant nommé BDy & ACa , il faut d'abord trouver le centre G du cercle osculateur AV , ce qui se fait en cette sorte, ayant nommé $AG(x)$ on aura $CG = \sqrt{aa+xx}$. Or $CG - CV = AG$, donc $\sqrt{aa+xx} - y = x$, d'où l'on tire $AGx = \frac{aa-yy}{2y}$.

Ayant AG si l'on mène les infiniment proche $bdbo$, que l'on décrive l'arc ov , & du centre g le cercle osculateur infiniment proche Av , que l'on mène Cg & hi , il est clair que la différence de Ih sera $IK+LH$, mais $ML = IK$, car à cause des parallèles Ih , ih , $iK = Lh$, $Li = MH$, à cause que ch est égale & parallèle à la tangente de la Traîtrice au point i & les angles I & K étant égaux aux angles M & L , les ΔLi , $KL Mh$ seront égaux, donc $IK = ML$, donc $IK+LH = ML+LH$, donc MH sera la différence de Ih : reste à prouver que $MH = Bb$. On a trouvé $AG = \frac{aa-yy}{2y}$, dont la différence est $\frac{aady-yydy}{2yy}$, & faisant $CG : \frac{aa+yy}{2y} : Cg - \frac{aady-yydy}{2yy} :: CHa$: on aura $MH = \frac{a^3dy-ayydy}{aay+y^2} = \frac{-ady}{y} = Bb$. Ce qu'il falloit démontrer.



C O R O L L A I R E.

Il suit de la construction & de la démonstration, que tous les IH sont les logarithmes des rapports de AC aux BD , & que par conséquent si on les applique aux points O , leurs extrémités H seront à la logarithmique, ce qui fournit une matière de décrire cette Courbe par le moyen de la Tractrice.

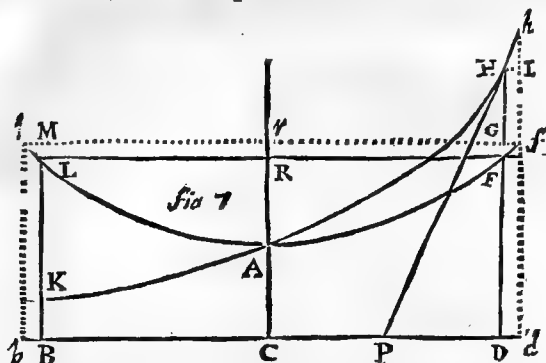
V. PROPRIÉTÉ.

Si sur AC l'on forme le carré $ACVT$, & que du point A comme sommet, l'on décrive l'hyperbole équilatère AK ayant pour asymptotes les côtés du carré $TVVC$, ayant mené l'appliquée KM à l'hyperbole, si l'on mène la parallèle KP à l'asymptote qui coupe la Trajectrice en Q . Je dis que le rectangle de la portion de la Trajectrice AQ sous AC , est égal à l'espace hyperbolique $AKMC$.

D É M O N S T R A T I O N.

Ayant nommé $AC=a$, $KM=y$, VM ou $XK=x$, on aura à cause de l'hyperbole $aa=xy$, d'où je tire $\frac{aa}{y}=x$, mais l'espace $ACMK$ est égal à l'espace $KATX$, comme il est fort aisé de le prouver, qui est égal à la somme des parallelogrammes infiniment petits Kk , xX , mais Kk , $xX=-x dy$, donc $=-\frac{aady}{y}$, en substituant au lieu de x la valeur trouvée $\frac{aa}{y}$, ce qui est égal à la différence de $AQ \frac{ady}{y}$ multipliée par $AC=a$. *Ce qu'il falloit démontrer.*

quées $BKDH$, les deux points L & F sont à la chaînette.



Cette proposition démontrée, l'autre s'ensuit nécessairement, comme il est aisé de l'appercevoir par ce que j'ai démontré auparavant.

Soit $AR = z$, donc $AC + z = CR = \frac{BK + DH}{2}$, c'est-

à-dire, à la moitié de la somme des appliquées $BKDH$,

soit de plus $v = \frac{DH - BK}{2}$, c'est-à-dire, égal à la moitié

de leur différence, donc on aura $a + z + v = HD$ &

$a + z - v = BK$, mais par la nature de la logarithmique

$BKa + z - v : ACa :: ACa : DHa + z + v$, d'où

l'on tire $aa = aa + 2az + zz - vv$, & $vv = 2az$

$+ zz$, & $v = \sqrt{2az + zz}$, donc $DH = a + z$

$+ \sqrt{2az + zz}$, & $BK = a + z - \sqrt{2az + zz}$

soit menée au point H la tangente de la logarithmique

HP , & ayant pris la différentielle de DH , l'on aura

$adz + zdz + dz\sqrt{2az + zz}$, mais à cause des Triangles sem-

blables HDP, HhI , l'on aura $HDa + z + \sqrt{2az + zz}$

$= DPa :: hI \frac{adz + zdz + dz\sqrt{2az + zz}}{\sqrt{2az + zz}} : HI$ ou fg (diff.)

$R F = \frac{adz}{\sqrt{2az+zz}}$, ce qui est l'équation de la Chaînette,

comme on le sçait d'ailleurs. Venons à la manière de trouver les points de la même Courbe par le moyen de la Tractrice.

Ayant supposé ce qui est énoncé dans la VI.^e Propriété, reste à faire voir que GF ou $\frac{adz}{\sqrt{2az+zz}}$ est $= \frac{ady}{y}$, ce qui

est évident, ayant supposé l'appliquée de la logarithmique $HD = a + z + v = y$, car alors on aura $hi = dy$; & à cause des triangles semblables $Hhi PHD$, l'on aura $y : a :: dy \frac{ady}{y} = HI = GF = \frac{adz}{\sqrt{2az+zz}}$, reste à montrer que

CR (Fig. 7.) est égale à la moitié de la somme des appliquées à la logarithmique, & également éloignées de part & d'autre du point C de la longueur de DE ou RS , ce qui est encore évident; car on a pris $CR = CB = \frac{aa+yy}{2y}$

mais supposant la grande appliquée y , la petite sera $\frac{aa}{y}$, donc leur somme sera $= \frac{aa+yy}{y}$, donc la moitié de leur somme

sera $\frac{aa+yy}{2y} = BC$ ou CR . Donc, &c.

Il est aisé de voir que si l'on peut trouver une manière de décrire par un mouvement continu la Tractrice, on aura par ce moyen la quadrature de l'hyperbole, une manière facile de décrire la logarithmique, un moyen de trouver les logarithmes des Tables, & de trouver tous les points de la Chaînette.



*SUR LES DIVERSES REPRODUCTIONS
Qui se font dans les Ecrevisses, les Omars, les Crabes, &c.
Et entr'autres sur celles de leurs Jambes & de
leurs Ecailles.*

Par M. DE REAUMUR.

LES Sçavans sont autant en garde contre le merveilleux, 16. Nov.
que le vulgaire lui donne volontiers croyance. C'est 1712.
une sage disposition, mais aussi ne devoient-ils jamais nier
les faits les plus surprenans comme le peuple les reçoit, c'est-
à-dire sans les avoir examinés avec assés de soin. Le peuple
qui fréquente les bords des Rivières ou de la Mer, assure
que lorsque les Ecrevisses, les Omars, les Crabes, &c.
ont par quelque accident perdu une de leurs grosses jambes;
qu'en la place de la jambe perduë, il en renaît une autre.
Ce qui paroît le prouver, c'est que l'on voit des Ecrevisses,
par exemple, qui en ont une beaucoup plus petite que l'autre.
Malgré cette vrai-semblance, les Sçavans ont, sans hésiter,
mis ce fait au nombre des Fables; ils ont attribué à un défaut
de conformation l'inégalité des jambes d'une même paire;
& si quelqu'un frappé de l'extrême différence qui se trouve
entre quelques-unes, a voulu en conclure que les petites
étoient des jambes naissantes, ils l'ont regardé comme don-
nant dans les contes du peuple.

Aussi faut-il avoüer que mieux on est instruit de la
structure de chacune des parties du corps de l'Animal,
moins on est disposé à croire que la reproduction s'en puisse
faire naturellement. Un bras, une jambe ne sont pas tra-
vaillés avec moins d'artifice que les autres parties du
corps; leur formation particulière n'est guère plus facile à
comprendre, que celle de l'Animal entier. Les grosses jam-
bes des Ecrevisses leur tiennent lieu & de jambes & de

bras, elles sont faites avec tout l'art que demandent les unes & les autres; veines, artères, fibres, tendons, nerfs, muscles merveilleux, articulations différentes, tout cela entre dans leur composition, comme dans celle de l'Animal entier. Pour les reproduire il sembleroit donc que la nature auroit eu besoin de préparer le grand appareil, qu'elle employe pour la formation de l'Animal; & on ne découvre pas qu'elle ait disposé quelque chose de semblable à l'origine des grosses pattes : y a-t'il donc quelque apparence qu'elles puissent se reproduire naturellement?

Rien n'a un plus grand air de vrai que ce raisonnement; malgré pourtant sa vrai-semblance, ayant eu occasion d'examiner des Côtes de la Mer, qui sont remplies d'une infinité de Crabs, animaux qui tiennent quelque chose du genre des Écrevisses, je ne pûs m'empêcher de soupçonner que les Sçavans avoient tort ici, & que le peuple avoit raison. Les raisonnements les plus probables ne sçauroient détruire la réalité des faits, ils ne servent qu'à les faire regarder avec plus de surprise. Entre ces Crabs, j'en remarquai un grand nombre qui avoient une de leurs grosses jambes plus petite que l'autre, & entre ces jambes plus petites, j'en trouvai de tant de grosseurs différentes, par rapport à la grosseur de l'autre jambe de la même paire, qu'on ne pouvoit guère les prendre que pour des jambes de différents âges. J'en voyois qui à peine commençoient à paroître, ou qui n'avoient pas encore la forme de jambes; d'autres un peu plus grandes, sembloient un peu plus développées. Il y en avoit d'autres qui étoient des jambes très distinctes, mais très petites; enfin il s'en presentoit dans tous les différents degrés d'accroissement. Ce qui sembloit confirmer la régénération, c'est que les plus petites jambes, ou celles dont la figure n'étoit pas encore bien distincte, n'étoient pas comme les autres, revêtues d'une écaille dure, elles n'étoient qu'une chair molle.

Le Pere du Tertre avoit apparemment fait de pareilles observations sur ces Crabs de la Gaudeloupe, dont il nous a donné

a donné une Histoire si curieuse; car il assure que lorsque leurs pattes ont été cassées, qu'elles reviennent au bout de l'an, où qu'il en revient d'autres en leur place.

Après tout ce n'en étoit peut-être pas assez de ces observations pour prouver une production si merveilleuse; mais au moins ç'en étoit de reste pour engager à s'en éclaircir par des expériences faites avec soin. Il n'étoit question que de renfermer dans des vases ces animaux, après leur avoir coupé une jambe, pour voir ce qui leur arriveroit. Mes premières tentatives ne furent pas heureuses; la Mer entraîna & brisa quelques-uns de mes vases, elle en remplit d'autres de sable; & je ne retournai ici qu'avec un doute bien fondé. Heureusement qu'il n'étoit pas difficile de s'instruire du même fait sur les Ecrevisses. J'en pris plusieurs, auxquelles je coupai une jambe; je les renfermai dans un de ces bateaux couverts, que les Pêcheurs nomment des *Boutiques*, où ils conservent le poisson en vie. Comme je ne les laissois pas manquer de nourriture, j'avois lieu de croire qu'il se feroit chés elles une reproduction pareille à celle dont je cherchois à m'assurer. Mon espérance ne fut point trompée : au bout de quelques mois je vis, & ce ne fut pas sans surprise, quelque lieu que j'eusse de l'attendre, je vis, dis-je, de nouvelles jambes qui occupoient la place des anciennes que je leur avois enlevées; à la grandeur près, elles leur étoient parfaitement semblables, elles avoient même figure dans toutes leurs parties, mêmes articulations, mêmes mouvements. Une pareille source de reproduction n'excite peut-être guère moins nôtre envie que nôtre admiration; si en la place d'une jambe ou d'un bras perdu, il nous en renaissoit un autre, on embrasseroit plus volontiers la profession des Armes. N'avons-nous point lieu de nous plaindre de la nature, qui a traité plus favorablement que nous, des animaux qui nous paroissent si vils? Non, mais elle nous fournit ici une belle occasion d'admirer sa prévoyance. Elle a donné aux Ecrevisses, & à tous les animaux de même genre, de longues jambes, qui leur tiennent aussi lieu de mains; elle les a fait grossir vers leur

extrémité, & minces à leur origine; comme il suit de cette structure, & de l'écaille dont elles sont couvertes, qu'elles se cassent aisément près d'une de leurs articulations, elle a mis ces animaux en état de réparer une perte qu'ils sont exposés à faire, dans le temps même qu'ils ne se donnent que les mouvements, que les besoins de leur vie demandent : & nous n'avons rien de pareil à craindre.

Le temps nécessaire pour la production des nouvelles jambes, n'a rien de fixe; c'est un des endroits par lesquels cette espèce de génération diffère de celle du fœtus. Ces jambes naissent & croissent plus ou moins vite, comme les Plantes, selon que la saison est plus ou moins favorable; les jours les plus chauds, sont ceux qui avancent le plus leur formation & leur accroissement. Diverses autres circonstances rendent encore la nouvelle reproduction, ou plus prompte; ou plus tardive. Une des plus essentielles, est l'endroit où la jambe a été cassée; ou pour me faire entendre plus clairement, je dois faire ressouvenir que les jambes des Écrevisses ont plusieurs articulations ou jointures; c'est-à-dire, que comme nos doigts, par exemple, elles peuvent se plier en divers endroits, & cela parce que les jointures ne sont point, comme le reste de la jambe, revêtues d'écaille, elles ne sont couvertes que par une peau plus mince que le parchemin, mais d'une consistance assez semblable. Chaque grosse jambe a cinq jointures

- * Fig. 1. pareilles*; si nous prenons pour la première, la plus proche
& 2. *fi.* de l'extrémité de la jambe, ou celle où est articulée cette grosse partie composée de deux pinces, & qui est remplie d'une substance charnuë que l'on mange avec plaisir; si, dis-je,
* Fig. 2. *i.* on prend cette jointure* pour la première, c'est lorsque l'on coupe la jambe près de la quatrième jointure qu'elle se reproduit le plus aisément. Et ce qui est digne de remarque, c'est que c'est aussi là que les jambes se cassent naturellement; à moins qu'on ne les rompe à dessein, on ne les voit point se casser près d'aucune des autres articulations. Ce n'est pas dans la jointure même que la jambe se casse. La jointure est recouverte d'une membrane flexible & forte. Mais l'écaille

qui est auprès de la quatrième jointure entr'elle & la troisième, est composée de plusieurs pieces différentes. Ce qui semble le prouver suffisamment sont deux & quelquefois trois futures que l'on apperçoit dans cet endroit. C'est dans ces futures, & sur-tout dans celle du milieu * que la jambe se casse. Les morceaux d'écaille y sont foiblement attachés ensemble, ils ne s'engrenent point d'une manière sensible à la vûë simple. Aussi la jambe y peut-t-elle être cassée par une très petite force. Si on tient une Ecrevissse par la patte, & de même si on tient une Crabe, l'effort que ces animaux font pour se retirer, détache souvent leur jambe; ils la laissent entre les mains de celui qui la tient, & s'en vont avec celles qui leur restent. C'est ce qui a fait dire au Pere du Tertre assés plaisamment, qu'il seroit bien commode aux coupeurs de bourse, de pouvoir de même se défaire de leur bras, lorsqu'on les saisit.

* Fig. 1.
& 2. 3.

Il n'y a point de pareilles futures auprès des autres articulations, d'ailleurs la jambe y est plus grosse, aussi ne s'y casse-t-elle point. Si pourtant on coupe la jambe ailleurs, que dans la suture où elle se casse naturellement, elle s'y reproduit, quoique moins vite. Mais ce qui mérite le plus d'être remarqué, c'est qu'il ne renaît à chaque jambe, que précisément une partie semblable à celle qui lui a été enlevée; ou pour donner encore de ceci une idée plus claire, si la jambe a été coupée dans la quatrième articulation *, c'est-à-dire, par delà la suture, la petite jambe, ou, pour parler plus exactement, la partie de jambe qui renaît, n'a que quatre articulations, en comprenant celle où elle est jointe à la partie de l'ancienne jambe qu'on a laissée. Si on la coupe un peu par delà la quatrième articulation, la partie qui renaît est plus longue que celle qui renaît lorsqu'on l'a coupée dans la quatrième articulation, ou que celle qui renaît, lorsqu'on l'a cassée dans la suture qui est au-dessus de cette articulation. La nature ne rend à l'animal que précisément ce qu'il a perdu, & elle lui rend tout ce qu'il a perdu. Cependant si l'on coupe une grosse jambe à la première, ou à la seconde, ou à la

* Fig. 1.
2. & 4.

troisième jointure, on ne verra guère se reproduire une partie d'une, de deux, ou de trois jointures. Si l'on va considérer quelques jours après les Ecrevisses qu'on a ainsi maltraitées, on trouvera pour l'ordinaire, & peut-être avec quelque étonnement, que les jambes qu'on avoit coupées vers la première, la seconde ou la troisième jointure, sont toutes cassées dans la suture qui est proche de la quatrième; comme si les Ecrevisses instruites que leurs jambes reviennent plus vite, lorsqu'elles sont cassées en cet endroit qu'ailleurs, avoient eu la prudence de se les y rompre.

Quoiqu'il en soit, de la raison pour laquelle les jambes se trouvent communément cassées dans la suture qui est proche de la quatrième articulation, j'ai vu diverses fois naître des parties de jambes qui n'avoient qu'une, deux ou trois articulations. Mais elles renaissent beaucoup plus lentement que celles qui étoient cassées à la suture voisine de la quatrième jointure. Comme c'est l'endroit où la reproduction se fait le plus vite, arrêtons-nous à une jambe qui y a été cassée, pour raconter les progrès de la nouvelle reproduction. Tout ce que nous dirons de celle-ci, s'appliquera facilement aux autres.

Si c'est dans les mois de Juin ou de Juillet que l'on les a cassées, & qu'un jour ou deux après on retourne observer les changements qui sont arrivés, on voit une espece de membrane de couleur un peu rougeâtre, qui recouvre les chairs qui sont immédiatement au bout de l'endroit coupé; sa surface est assez plane, comme le seroit celle d'un linge étendu sur le bout d'un tuyau cylindrique; aussi le bout de la jambe ressemble-t-il alors à celui d'un tuyau d'écaille*. Quatre à cinq jours ensuite la même membrane prend une surface un peu convexe, semblable à celle d'un segment de Sphere §; & après quelques autres jours, cette figure Sphérique se change en une Conique, c'est-à-dire, que la membrane dont nous parlons, s'allonge, & s'allonge de façon, que son milieu s'étend plus que tout autre endroit de sa surface, où elle forme un petit Cone, qui n'a pas pourtant pour base toute la circonférence de l'endroit où la jambe a été cassée. II

* Fig. 3.

A.

§ Fig. 4.

B.

semble que le milieu, & les contours du milieu ont été seuls poussés en haut. Souvent alors ce petit Cone a environ une ligne de hauteur 5 : sa base reste toujours la même, mais sa hauteur augmente dans la suite * ; après dix jours elle a quelquefois trois lignes. La couleur de la membrane qui le forme devient blanche, ce qu'il y avoit de rouge à son extrémité se détache.

5 Fig. 5;

C.

* Fig. 2.

D.

Au reste, on ne se doit pas représenter ce Cone comme un Cone creux, quoique nous ne l'ayons considéré que comme formé par une membrane. La membrane qui en fait la surface extérieure, sert à envelopper des chairs, ou, pour mieux faire connoître son usage, elle contient déjà une portion de la jambe, très-petite à la vérité, mais semblable à celle qu'on a enlevée à l'Ecrevisse. Elle lui tient lieu en partie de matrice, ou si l'on veut encore, elle fait par rapport à cette petite jambe, la même fonction que les membranes *Chorion* & *Amnios* font par rapport au Fœtus. A mesure, s'il m'est permis de parler de la sorte, que ce fœtus de jambe croît, la membrane qui l'enveloppe, s'étend. Comme elle est assés épaisse, ce n'est qu'après l'avoir coupée, qu'on observe qu'elle renferme cette petite jambe; car lorsqu'on la regarde extérieurement, ce que l'on apperçoit, ne semble qu'une excroissance de chair de figure conique. Au bout de quelque temps, c'est-à-dire, environ au bout de douze ou quinze jours, cette figure change un peu, ce petit cone se recourbe vers la tête de l'animal *. Quelques jours après le même corps charnu se recourbe davantage, le coude qu'il formoit augmente. Il prend une figure assés semblable à celle d'une jambe d'Ecrevisse morte, ou en repos 5. Elle est couchée, cette petite partie charnuë, sur l'écaille, sans lui être néanmoins adhérente; elle ne paroît capable d'aucun autre mouvement que d'un foible mouvement de ressort; c'est-à-dire, que lorsqu'on la plie, ou lorsqu'on la retire de la situation où elle étoit, elle reprend naturellement & insensiblement sa première figure & sa première place. Cette même partie toujours incapable d'aucune action, acquiert jusqu'à six & sept lignes de longueur

* Fig. 6.

E.

5 Fig. 7.

FGH.

dans un mois ou cinq semaines : mais comme la membrane qui la couvre, en s'étendant, devient plus mince, & qu'en même temps toutes les parties de la jambe deviennent plus marquées, en regardant de près, on peut alors distinguer que ce n'est pas là une simple carnosité; on démêle quelques

* Fig. 7. jointures *, la première sur-tout est sensible. On apperçoit aussi une ligne qui fait la séparation des deux pinces, dont les

* Fig. 8. bouts forment le sommet du cône, ou de la petite carnosité. *

La jambe alors est prête à naître ou à éclore, s'il m'est permis de me servir de ces termes; à force de s'être étendue, la membrane qui l'enveloppe, se déchire; la jambe dépouillée de ce fourreau, qui après avoir servi à la conserver, ne sert plus qu'à l'embarrasser, paroît au jour. Elle est encore molle; mais après peu de jours elle se trouve revêtue d'une écaille aussi dure que celle de l'ancienne jambe : Il ne lui en manque que la grandeur & la grosseur, apparemment qu'elle les acquiert avec le temps. Elle est pour ainsi dire en âge de croître dans le temps que l'autre jambe n'y est plus. Dans l'instant de sa naissance, elle a environ la moitié de la longueur de la partie qui a été emportée, mais elle est fort déliée & capable pourtant des mêmes mouvements qu'on voit faire aux plus grosses jambes.

Nous eussions volontiers raconté jour par jour les accroissements de cette nouvelle partie de jambe, comme de sçavants Anatomistes ont raconté la formation du Poulet, si les temps des accroissements de ces jambes étoient aussi réglés. Mais comme nous l'avons dit d'abord, une même partie de jambe naît tantôt plus vite & tantôt plus lentement, selon que la saison est plus ou moins favorable, & selon l'état où étoit l'Ecrevisse quand on l'a coupée. J'ai vu des jambes cassées à la suture voisine de la quatrième articulation, naître au bout de trois semaines, & j'en ai vu d'autres qui ne sont nées qu'après plus de six. Enfin celles qui ont été cassées en Hiver n'éclosent qu'en Été. D'ailleurs il est difficile de démêler, même avec les meilleurs Microscopes, ce qui arrive ici dans le commencement de la formation : ce

sont des parties molles & extrêmement déliées. Les progrès de leurs accroissements ne sçauroient être sensibles, si on ne met plusieurs jours d'intervalle entre les observations.

Au reste, si nous n'avons parlé que de la reproduction des grosses jambes, ce n'est pas que les petites ne renaissent aussi, pour ainsi dire *; mais nous avons voulu nous arrêter à un exemple. D'ailleurs étant moins exposées à se casser, parce qu'elles ne sont pas terminées par de grosses pinces, elles se reproduisent, & plus rarement, & ce qui est toujours à remarquer, plus lentement.

Enfin, si au lieu de couper à une Ecrevisse une jambe; on se contente de lui retrancher une pince*, ou une partie d'une pince; cette pince ou cette partie de pince revient comme les jambes. Si de même on lui coupe les cornes, ou une partie de ses cornes *, elles se réparent comme le reste. Entre la tête & les grosses jambes, immédiatement au-dessus des deux grosses jambes, elle a deux jambes plus petites, ou, si l'on veut, deux bras, car la figure de ces deux parties est différente de celle des jambes, & l'Ecrevisse n'en fait guères usage pour marcher. Elles ne lui servent apparemment qu'à approcher la nourriture de sa bouche. Ces bras comme les jambes sont composés de diverses articulations. A quelque articulation qu'on les coupe, il renaît une partie semblable à celle qu'on a enlevée *. Enfin la plupart des parties de cet animal peuvent se reproduire, comme on le verra plus particulièrement dans la suite.

Mais devons-nous entreprendre d'expliquer comment se font ces reproductions? Nous ne pourrions tout au plus que hasarder quelques conjectures; & quelle foi ajouteroit-on à des conjectures, lorsqu'il s'agit de rendre raison de faits, dont des raisonnements clairs sembloient prouver l'impossibilité? Nous dirions bien que vers la partie coupée il se porte beaucoup de suc nourricier, & assés pour former de nouvelles chairs. Mais où trouver la cause qui divise ces chairs par diverses articulations, qui en forme des nerfs, des muscles, des tendons différents? Tout ce que nous pourrions avancer

* Fig. 1.
& 10. GG,
Dc.

* Fig. 1.
& 2. Pp.

* Fig. 1.
& 10. CC.

* Fig. 2.
bcde.

& de plus commode, & peut-être de plus raisonnable, ce feroit de supposer que ces petites jambes que nous voyons naître, étoient chacune renfermées dans de petits œufs, & qu'ayant coupé une partie de la jambe, les mêmes suc qui servoient à nourrir & faire croître cette partie, sont employés à faire développer & naître l'espece de petit germe de jambe renfermé dans cet œuf. Quelque commode après tout que soit cette supposition, peu de gens se résoudront à l'admettre. Elle engageroit à supposer encore qu'il n'est point d'endroit de la jambe d'une Écrevisse, où il n'y ait un œuf qui renferme une autre jambe; ou, ce qui est plus merveilleux, une partie de jambe semblable à celle qui est depuis l'endroit où cet œuf est placé jusqu'au bout de la jambe : de sorte que quel-qu'endroit de la jambe que l'on assignât, il s'y trouveroit un de ces œufs, qui contiendrait une autre partie de jambe, que celle qui est contenuë dans l'œuf qui est un peu au-dessus, ou dans celui qui est un peu au-dessous. Les œufs qui seroient à l'origine de chaque pince, par exemple, ne contiendroient qu'une pince; près du bout des pinces il en faudroit placer d'autres qui ne contiussent que des bouts de pinces. Peut-être aimeroit-on mieux croire que chacun de ces œufs contient une jambe entière : mais ne seroit-on pas encore plus embarrassé, lorsqu'il faudroit rendre raison pourquoi de chacune de ces petites jambes, il n'en renaîtroit qu'une partie semblable à celle que l'on a retranchée à l'Écrevisse? Ce ne seroit pas même assés de supposer qu'il y a un œuf à chaque endroit de la jambe d'une Écrevisse, il faudroit y en imaginer plusieurs, & nous ne sçaurions déterminer combien. Si l'on coupe la nouvelle jambe, il en renaît une autre dans la même place. Enfin il faudroit encore admettre que chaque nouvelle jambe est comme l'ancienne, remplie d'une infinité d'œufs, qui chacun peuvent servir à renouveler la partie de la jambe qui pourroit lui être enlevée.

Peut-être pourtant que dans chaque jambe, l'Écrevisse n'a qu'une certaine provision de jambes nouvelles, ou de parties de jambes, comme la plupart des jeunes animaux ont une
petite

petite dent cachée au-deffous de chacune des leurs : de-là il arrive que si on leur arrache une dent, il en revient une autre dans sa place; mais si on arrache cette dernière, la place demeure vuide, la nature n'en a pas mis d'autres en réserve sous celle-ci. Il seroit curieux de sçavoir si de même les Ecrevisses ont en chaque endroit de leurs jambes une provision de parties de jambes qui puisse s'épuiser. C'est sur quoi je ne sçauois encore rien décider; elles en sont peut-être assés abondamment pourvûës pour être à l'épreuve des expériences d'un grand nombre d'années. Je continuerai néanmoins à faire celles qui sont propres à nous en éclaircir, & j'aurai soin d'apprendre quel en aura été le succès. Dans le fond il paroît que la reproduction des jambes des Ecrevisses est une matière où nous ne sçaurions guères espérer de voir clair; outre ses difficultés particulières, elle a toutes celles qui enveloppent la génération du foetus.

Mais toute obscure qu'elle est, cette reproduction des jambes, elle nous fournira peut-être elle-même quelques éclaircissements sur la génération des animaux. Au moins est-il sûr qu'elle nous donne des objections fortes contre un sentiment très ingénieux, & appuyé de quantité d'expériences. Je veux dire contre le sentiment de ceux qui pensent que tous les animaux naissent de ces petits Vers qu'on aperçoit à milliers dans leurs semences. Les jambes ou les parties des jambes des Ecrevisses ne naissent sans doute ni d'un ver ni d'une partie de ver. La formation de la jambe ou la formation de la machine animale entière, sont dans le fond également difficiles. Si la jambe se produit véritablement de nouveau, ou si elle naît d'un œuf, pourquoi l'animal entier ne se produiroit-il pas de nouveau ou ne naîtroit-il pas d'un œuf? En un mot la jambe ou la partie de jambe, quoique capable de quantité de mouvements différents, ne vient pas apparemment d'une jambe, ou d'une partie de jambe, qui depuis le commencement du monde a des mouvements : pourquoi donc vouloir faire naître l'Ecrevisse entière d'un animal qui se meut depuis l'origine du monde? L'un n'est pas plus nécessaire que l'autre.

La reproduction qui se fait dans les queües de Lézards coupées, n'a rien de si merveilleux ni de si difficile à expliquer que celle des jambes d'Ecrevisses, du moins s'il n'y arrive rien que ce que l'on y a vû à l'Académie : M. du Hamel a rapporté ce fait dans son Histoire dans les termes suivans : *D. Thevenot Lacertum viridem exhibuit (1686.) die 12. Junii. Illius cauda resecta quasi renasci visa est : seu nova illi cauda succreverit, seu callum inductum fuerit ; illud additamentum intra 12. dies penè 8. lineis auctum. Die 3. Julii idem Lacertus allatus est, atque illius caudam plurimum auctam fuisse compertum est : hujus caudam post aliquot dies resectam increvisse deprehensum, sed eo in loco cartilago tantum cava erat pelle obducta. Dissertationem eâ de re conscripsit D. Pérault.*

La Dissertation sur ce sujet, citée par M. du Hamel, est imprimée dans le Tome IV. des Essais de Physique de M. Pérault. Cet Auteur y rapporte que la partie qui s'est engendrée de nouveau, vûë extérieurement, étoit entièrement semblable à celle qu'on avoit emportée, horsmis qu'elle n'en avoit pas la couleur verte. Mais en dedans elle en étoit fort différente. *On a trouvé, dit-il, qu'elle n'avoit pas en dedans les vertebres ni les muscles qui étoient à la partie emportée par amputation, mais seulement au lieu de vertebres il a paru un cartilage de la grosseur d'une grosse épingle.* Quoique la manière dont se sont formées les écailles & la peau qui recouvroient cette nouvelle queüe soit fort difficile à expliquer, l'explication en eût été encore plus difficile, & tomberoit dans le cas de celles des parties des jambes des Ecrevisses, s'il s'y fût formé de nouveaux muscles. La partie reproduite de la queüe du Lézard, n'étoit semblable qu'en apparence à la partie emportée, & la partie nouvelle de la jambe de l'Ecrevisse est semblable en tout à celle qu'on lui a ôtée.

Les Ecrevisses ayant une source si féconde de reproduction, j'ai voulu sçavoir si leurs queües ne se reproduiroient pas comme leurs jambes : j'ai coupé pour cela les queües en différents endroits, mais jamais il n'y est revenu de parties semblables aux parties emportées. Les Ecrevisses sont toujours

mortes peu de jours après. Leurs queues sont fortes & solides; elles ne courent aucun risque de se casser, elles ne se reproduisent point. Celles des Lézards sont frêles & cassantes, elles se reproduisent au moins en quelque façon.

Nous n'avons point de nouvelle production dans la nature, qui paroisse plus ressembler à celle qui se fait dans les Ecrevisses, que celle des rejettons que poussent les Arbres auprès des branches coupées. Ce qu'elles ont de commun pourroit fournir matière à ceux qui aiment à trouver une grande analogie entre les Plantes & les Animaux. Tout pourtant considéré de près, il y a beaucoup de différence entre ces deux productions. Chaque rejetton est lui-même une Plante entière; & les parties qui renaissent aux Ecrevisses, ne sont que semblables à celles qu'on leur a ôtées. Elles occupent la même place, au lieu que les rejettons viennent auprès de l'endroit qui a été coupé. Enfin outre qu'il est dangereux de se fier aux raisonnements fondés sur une analogie (car on peut trouver de l'analogie par-tout) c'est que la formation d'une partie capable de mouvements volontaires, est encore plus difficile à concevoir que celle des Plantes.

Il reste pourtant une ressemblance, dont nous avons déjà parlé, entre la production des rejettons des Arbres, & celle des jambes des Ecrevisses, c'est qu'elles s'achèvent l'une & l'autre plus promptement dans certaines saisons que dans d'autres. Si nous voulons appeller l'instant de la naissance de chaque jambe, celui où elle se dégage de la membrane qui l'enveloppoit, une jambe qui naît en Été, un mois ou cinq semaines après que l'ancienne jambe a été coupée, seroit à naître, dans une autre saison, plus de huit ou neuf mois.

C'est un fait dont il n'est pas si difficile de rendre une bonne raison, que de la génération même de la partie. Car quelque soit la cause formatrice, s'il m'est permis d'user d'un terme si obscur; elle ne peut travailler, ou plutôt faire pousser une nouvelle jambe, que dans le temps où elle trouve assés de matière pour cela. Or les Ecrevisses, quoique animaux carnaciers & voraces, mangent peu, ou point du tout

pendant près de sept à huit mois de l'année : elles ne sont pas alors en état de fournir les suc nécessaires à de nouvelles productions ; c'est beaucoup qu'elles puissent soutenir leur vie. Pendant l'Hiver elles s'assemblent plusieurs dans un même trou , elles l'abandonnent rarement avant le Printemps. Alors elles commencent à se promener ; elles ne tâchent guère néanmoins d'attraper , pour se nourrir , des Poissons ou des Insectes d'eau que quand la chaleur se fait sentir.

Le tissu ferré de l'écaille dont elles sont revêtues , empêche apparemment qu'il ne se fasse chés elles une transpiration considérable ; elles tirent assés de l'eau , pour réparer la perte qu'elles font de ce côté-là : aussi dès qu'elles prennent des aliments plus solides, elles ont non seulement les suc nourriciers que leur conservation & leur accroissement demandent, elles en ont assés pour fournir à de nouvelles productions.

C'est probablement le surplus de ce suc nourricier qui est employé tous les ans à former une nouvelle écaille à chaque Ecrevisse ; il n'y en a point qui ne se dépouille de l'ancienne, les unes plutôt, les autres plus tard, mais jamais avant le mois de Mai, ni après celui de Septembre ; c'est-à-dire, toujours après avoir recommencé à manger. Avant de la quitter, elles cessent cependant encore de prendre de la nourriture solide pendant quelques jours, comme si elles se trouvoient trop pleines, ou trop pressées par leur ancienne écaille, ou comme si elles connoissoient que quelques jours de diette diminuant un peu le volume de leurs chairs, détachent en même temps l'ancienne écaille de celle qui s'est formée dessous, si nous pouvons pourtant donner le nom d'écaille à une membrane épaisse, mais encore molle.

On trouve si fréquemment des Ecrevisses molles pendant l'Été, qu'il est peu de gens qui ignorent qu'elles changent d'écaille. Divers Auteurs ont parlé de ce fait ; mais comme personne, que je sçache, ne nous a décrit comme se fait le changement d'écaille, on ne sera peut-être pas fâché que je le raconte.

Il est aisé de le prévoir deux ou trois jours avant qu'il

arrive. Si l'on presse avec le doigt, ou la grande table d'écaïlle qui couvre la tête & une partie du dos de l'animal *, ou quelques-unes des petites tables qui couvrent la queue, on sent qu'elles plient ; n'étant plus soutenues par les chairs en différents endroits, elles cèdent à une pression assés légère.

* Fig. 10.
TTTT.

5 Fig. 10.
III, &c.

Si on prend une Ecrevisse dans cet état, & qu'on la mette dans une eau où l'on puisse l'observer commodément, on voit bientôt qu'elle se donne divers mouvements inquiets ; elle frotte ses pattes les unes contre les autres ; elle se renverse sur le dos ; elle se remet peu à près dans sa situation naturelle ; elle gonfle un peu, & affaïse alternativement les chairs qui couvrent sa tête & son estomac. Tous ces mouvements tendent à détacher la grande pièce d'écaïlle dont elles sont revêtues * ; elle se sépare la première, elle est la moins adhérente.

* Fig. 10.
TTTT.

Ceci fini, l'Ecrevisse tâche de tirer une de ses grosses jambes du fourreau dans lequel elle est logée ; & c'est ce qui lui est de plus difficile : car les jambes ont souvent cinq à six fois plus de diamettre proche de leur extrémité *, qu'à leur origine. Cependant il faut que cette grosse extrémité charnuë passe par le canal étroit qui est à l'origine de la jambe * ; car sans briser aucun des morceaux d'écaïlle qui la couvrent, ni les membranes qui attachent ces divers morceaux ensemble, l'Ecrevisse tire sa jambe de cette espece de botte, d'une figure si peu commode. Aussi est-ce alors qu'elle paroît faire les plus grands efforts, en retirant cette jambe en haut un grand nombre de fois, pendant que les pinces de l'autre jambe tiennent fixe, ou poussent embas l'écaïlle qui la couvre. J'en ai vu quelquefois qui laissoient les jambes naissantes dans leur fourreau, leur ayant été plus aisé de les rompre, que de les en détacher. La première jambe sortie, l'Ecrevisse retire l'autre, & ensuite faisant avancer son corps, elle laisse un peu en arrière l'écaïlle qui couvre sa queue, & dégage en partie ses petites jambes de leurs fourreaux, leur figure est telle ; que leur sortie est plus aisée que celle des grosses jambes. Enfin répétant souvent le même mouvement, elle se retire toute entière de son écaïlle.

* Fig. 1.
& 2. Pp.

5 Fig. 1.
& 2. 4. &

5.
* Fig. 1.

& 2. 4. &
5.

Toutes les Tables qui l'enveloppoient, restent liées ensemble ; elles ne se séparent pas non plus de la membrane qui couvroit le dessous de la queue ou du ventre de l'Ecrevisse. Les jambes, ou plutôt les fourreaux des jambes demeurent attachés, comme ils le sont naturellement, à cette membrane & à ces cartilages : la même membrane entraîne avec elle diverses parties écailleuses, ou osseuses, assés semblables à des vertébrés, qui étoient placées entre chacun des anneaux charnus qui composent la queue de l'Ecrevisse.

En un mot, excepté la grande table qui étoit sur la tête & l'estomac, on voit alors tout l'extérieur d'une Ecrevisse ; & l'on croiroit volontiers que ç'en est une, dont le dessus de la tête a été mangé par quelques animaux, il ne lui manque que cela : il paroît qu'elle a toutes ses cornes ; car les fourreaux des cornes sont, comme le reste, attachés à cette espèce de Squélet. Les yeux même semblent y être restés. On y apperçoit tout ce qu'on y apperçoit lorsque l'Ecrevisse est entière. On voit de même leur cornée. On peut se ressouvenir d'avoir souvent trouvé dans les pattes des Ecrevisses, lorsqu'on les mangeoit, un cartilage plat qui est placé au milieu des chairs dans la plus grosse partie de la patte. Ce cartilage même se dégage du milieu des chairs, & reste attaché à l'écaille qui couvroit la jambe.

Au lieu d'une écaille dure, l'Ecrevisse n'est alors couverte que d'une membrane épaisse, mais flexible ; quelque part qu'on la touche, on la trouve molle : aussi s'est-elle en quelque façon déossée, elle s'est dépouillée de tout ce qu'elle a d'écailleux & de cartilagineux. Elle ne demeure pas longtemps dans cet état, qui est pour elle un état bien périlleux ; si elle est rencontrée par d'autres Ecrevisses, n'étant plus défendue par son écaille, elle ne manque pas de devenir leur proie. Aussi lorsqu'elles sont prêtes à mûrir, elles cherchent les endroits des Rivières les moins fréquentés ; ce qui le prouve, c'est qu'on les trouve alors dans des lieux, où l'on en pêche rarement dans d'autres temps.

Heureusement pour elles que la membrane dont elles sont

revêtues, prend la circonstance de l'ancienne écaille plus vite qu'on ne le croiroit ; en moins de deux ou trois jours elle en acquiert toute la dureté.

Ce seroit ici le lieu d'expliquer pourquoi ce changement se fait si vite, comment se forme cette membrane qui devient écaille : ce qui nous engageroit à parler de la couleur rouge qu'on voit prendre aux écailles d'Ecrevisses, lorsqu'on les fait chauffer, & qui dépend d'un suc bleu dont elles sont formées en partie. Nous aurions aussi diverses autres observations à rapporter sur le même animal, mais tout cela nous meneroit loin.

Nous ajouterons pourtant, avant de finir, que dans le temps qu'elles sont prêtes à mûrir, il se fait chés elles encore une production bien plus remarquable que celle de leur écaille : c'est celle d'un nouvel estomac. Ce fait a déjà été rapporté il y a long-temps par Vanhelfmont ; mais il avoit besoin d'un plus sûr garant. M. Geoffroy le jeune s'est donné la peine de le vérifier ; & il a effectivement trouvé un nouvel estomac, qui enveloppoit l'ancien, & que celui-ci devient la proie de l'autre.

Ce fait me semble prouvé par des expériences décisives. Aux Observations de M. Geoffroy, j'ajouterai celles que j'ai faites ; pour les entendre, il faut sçavoir que l'estomac de l'Ecrevisse est muni de trois dents *. Ces trois dents sont soutenuës par trois cartilages, une membrane seule ne leur eut pas été un appui assés fort : le reste de l'estomac, c'est-à-dire, ce qui sépare ces cartilages les uns des autres est membraneux. Ayant ouvert quantité d'Ecrevisses vers le temps de la muë, j'ai trouvé dans l'estomac de quelques-unes six dents au lieu de trois. Trois de ces dents étoient blanches, adhérentes à des cartilages blancs, qui faisoient partie du fond de l'estomac. Les trois autres étoient brunes, ou noirâtres, elles ne tenoient point au fond de l'estomac ; quelquefois j'ai trouvé ces dents, toutes détachées les unes des autres, quelquefois elles se tenoient encore par une portion de membrane jaunâtre. Cette portion de membrane étoit sans doute

* Fig. 1 r
BDD.

un reste de l'ancien estomac; les dents noirâtres étoient les anciennes dents; l'estomac nouveau travailloit à les digérer, & les restes de l'ancien estomac; les dents nouvelles l'y aidoint. Si l'on se donne la peine d'examiner un estomac d'Ecrevisse, on verra clairement qu'il faut que leur estomac se renouvelle entièrement, afin qu'on y puisse trouver les anciennes dents, leurs cartilages & les membranes qui joignoient ces cartilages.

EXPLICATION DES FIGURES.

Quoique l'Ecrevisse soit un animal assés connu, il a été nécessaire de la faire graver, pour faire entendre la position des diverses parties dont nous avons eu à parler dans le Mémoire.

La *Figure première* est celle d'une Ecrevisse représentée couchée sur le dos, afin qu'on y puisse voir la position de ses Jambes.

Pp 1, 2, 3, 4, 5 sont les grosses Pattes. *Pp* en sont les deux Pinces: la petite Pince *p* est articulée en *p*. En *1* est la première articulation de la Jambe: en *2* la seconde: en *3* la troisième: en *4* la quatrième: en *5* la cinquième ou l'endroit où elle entre dans le corps de l'animal.

La *Fig. 2.* est une partie d'une Ecrevisse représentée plus grosse que celle de la Figure précédente; afin qu'on y puisse mieux distinguer les articulations & les sutures des Jambes. La Figure ne contient que la moitié de la largeur de la Tête. Les mêmes Lettres de la Figure précédente y marquent les mêmes parties. *Pp* les deux Pinces: *1, 2, 3, 4, 5*, les cinq articulations différentes. *S* est la suture où la Jambe de l'Ecrevisse se casse naturellement, & où étant cassée, elle se reproduit le plus vite. Cette suture est plus marquée que les autres dans la Figure, parce qu'on avoit besoin de la faire connoître; mais dans les Ecrevisses elle n'est pas plus sensible que les autres sutures. *bcd* est cette partie que j'ai nommée Bras de l'Ecrevisse: *bcd* en sont les diverses jointures.

Les *Fig. 3, 4, 5, 6 & 7* marquent les divers termes d'accroissements

d'accroissements d'une Jambe cassée à la suture *S* de la *Fig. 2*. Chacune de ces dernières Figures est ce qui restoit à la Jambe depuis la cinquième jointure. *S* marque dans toutes ces Figures l'endroit où étoit cette cinquième jointure.

Fig. 3. *A* montre le bout de la Jambe, tel qu'il est immédiatement après qu'il a été cassé, ou un jour ou deux après.

Fig. 4. *B* marque le bout de la Jambe, quand la membrane qui le recouvre, a pris une figure un peu convexe.

Fig. 5. *C* fait voir le petit Cone charnu, qui sort du bout de cette Jambe.

Fig. 2. *D* est le même Cone considéré quelques jours plutôt : il est plus long.

Fig. 6. *E* est le petit Cone charnu qui commence à se recourber.

Fig. 7. *FGH* est la partie de Jambe prête à naître. Elle est alors recourbée en *G*; sa position est semblable à celle d'une des Jambes de l'Ecrevisse couchée sur le dos *Fig. 1*. quoique la Jambe dans cette Figure soit encore enveloppée d'une membrane, on ne laisse pas d'y distinguer des articulations. On les voit au travers du transparent de la membrane : si on regarde même le bout *H* de cette Jambe vis-à-vis le grand jour, on apperçoit la séparation des deux Pincés, comme elle est représentée *Fig. 8*.

La *Fig. 10.* représente une Ecrevisse dans la situation où elle est souvent lorsqu'elle marche. *TTTT* est la grande Table d'écaille qui s'enleve la première, lorsque l'Ecrevisse commence à mûir. *ttt*, &c. sont les petites Tables qui tiennent ensemble par diverses membranes; elles sont jointes de la même manière lorsque l'Ecrevisse a mûié.

Fig. 11. est la partie de l'estomac de l'Ecrevisse où sont les trois Dents & les cartilages qui les soutiennent. La Dent du milieu *B* est d'une figure différente de celle des Dents *DD*.



M A C H I N E

Pour dételer ou détacher absolument & tout d'un coup les Chevaux qui tirent un Carrosse, lorsqu'ils prennent le Mord-aux-Dents.

Par M. DE LA HIRE le Fils.

16 Nov.
1712.

LES accidents qui arrivent lorsque les Chevaux prennent le Mord-aux-dents, sont si grands, que j'ai crû rendre un service au Public, que de chercher quelque moyen simple qui pût empêcher ces accidents.

Entre toutes les Machines que j'ai imaginées pour cet effet, je n'en ai point trouvé de plus simple que celle dont je vais donner la description, après avoir expliqué la Figure qui représente toute la partie antérieure d'un Carrosse nommée *Avant-train*, afin d'y voir ce qu'on appelle la *Volée*, avec toutes les parties qui en dépendent, l'endroit où elle est attachée, & son usage.

Fig. 1. *AB* est le Timon dont l'extrémité la plus éloignée du Carrosse, qui est garnie d'un Crochet *QR*, est représentée au-dessous.

CD, CD les deux Armons.

EF la Volée arrêtée sur les deux Armons avec deux boulons de fer à Erou.

N, N sont les Crampons de Volée qui la percent, & y sont arrêtés à l'endroit des quarts de rond, ils empêchent que les deux Anneaux de cuir *GH, GH*, appellés *Chenettes de Palonier*, qui passent dedans comme dans les deux Crampons *P, P* de Palonier, ne sortent du bout de la Volée.

LK, LK sont les deux Paloniers suspendus, comme l'on voit, aux deux bouts de la Volée par le moyen des deux *Chenettes*, & au milieu des Paloniers sont les Crampons *P, P*, qui empêchent qu'ils ne puissent couler dans les *Chenettes*.

LM sont les Traits avec lesquels les Chevaux tirent le Carrosse; ils s'ajustent de façon à chaque bout des Paloniers; qu'ils les embrassent d'autant plus fortement, que les Chevaux tirent le Carrosse avec plus d'effort.

S le Marche-pied.

La seconde Figure représente plus en grand le bout d'une Volée avec le Palonier qui y est attaché par la Chenette, pour en faire mieux voir toutes les petites parties. Fig. 2.

Je crois que l'explication que je viens de donner de l'Avant-train, suffira pour entendre ce que je dirai dans la suite de ce Mémoire.

La Machine dont il s'agit, est appliquée à chaque extrémité de la Volée qui est ornée de deux moulures, appelées *quarts de rond*, éloignées l'une de l'autre de deux ou trois pouces, & élevées d'un demi-pouce environ par-dessus le corps de la Volée qui est cylindrique entre ces deux quarts de rond.

C'est entre ces deux moulures que se place la Chenette de Palonier faite de plusieurs bandes de cuir cousues ensemble, dont les deux bouts sont joints par une boucle: de cette sorte, la Chenette forme un Anneau long, qui embrasse par l'une de ses extrémités le bout de la Volée, & par l'autre le milieu du Palonier.

Un des bouts de la Volée est représenté par les Lettres Fig. 3.
AA. Des deux quarts de rond qui y sont, celui qui est le plus à l'extrémité de la Volée, a été abbattu à huit pans, pour moins diminuer le bout de la Volée, à cause de la sujétion que je vais dire, dont il y en a quatre grands & quatre petits, pour donner une plus grande assiette aux côtés de la Frette qui le garniront. La figure qu'on a donné à ce quart de rond, doit être inscrite dans le bout de la Volée qui porte les Chenettes de Palonier, afin qu'il puisse entrer dans l'Anneau de fer *O*.

Ce quart de rond ainsi abbattu à huit pans, a deux des grands pans posés verticalement, l'un du côté du Carrosse, & l'autre du côté des Chevaux, les deux autres sont posés

horizontalement l'un dessus & l'autre dessous, il est garni d'une espece de Frette de fer *B*, qui est aussi à huit pans.

Il sort perpendiculairement de la face de cette Frette qui est tournée vers le Carrosse, une Tige de fer *D* longue environ d'un ponce & demi. L'extrémité de cette Tige *D* est arrondie comme un Pivot, afin de pouvoir entrer dans un trou rond qui est à l'extrémité *L* de la piece de fer *LK*, que j'appelle la Traverse, & y être rivée de façon, que cette Traverse, qui est perpendiculaire à la Tige *D*, puisse s'y mouvoir circulairement.

La Traverse *LK* longue d'environ quatre ponces, & large de dix lignes dans l'endroit où elle l'est le plus, a vers l'extrémité *K* un trou *M* qui perce au travers, pour y laisser passer le morceau de fer *F* lorsqu'on l'abbat dessus.

La piece de fer *F*, qui a environ un ponce & demi de hauteur, est élevée perpendiculairement sur une Tige *E*, laquelle Tige parallèle à celle qui est marquée *D*, prend sa naissance du milieu de l'une des faces verticales de l'espece de Frette *C*, sçavoir de celle de ces faces qui est du côté du Carrosse; le quart de rond que cette Frette garnit, a été abbattu quarrément; en sorte que deux de ses faces sont verticales & deux horizontales, & que la Frette *C* est circonscrite à la partie de la Volée qui est entre les deux quarts de rond.

Au travers des deux faces horizontales supérieures *B* & *C* des deux Frettes, aussi-bien que des faces opposées, & au travers de la Volée, passent deux Vis, qui ont leurs têtes marquées 3 & 4, & qui entrent dans les faces horizontales inférieures & opposées à *B* & *C* pour arrêter à la Volée *AA* les deux Frettes *B* & *C*.

La Bande de cuir *PQRSTVXY*, est la Chenette de Palonier, elle embrasse par un de ses bouts la partie de la Volée qui est entre les deux Frettes *B* & *C*, parce que l'extrémité *PQ* est cousüe avec la partie de la Chenette qui est dessous, elle est fendüe dans le milieu de l'espace qui est entre les deux Frettes, pour loger dans son épaisseur l'Anneau de fer *O*; cet Anneau embrasse la Volée dans cet endroit,

& a une Tige ou Ardillon δ qui lui est perpendiculaire, & qui entre dans le trou Z , marqué vers l'extrémité XY de la Chenette de Palonier.

Lorsque l'Ardillon δ est entré dans le trou Z de la Chenette, si on passe dans la Chenette à l'endroit TV le Palonier & qu'on le tire à soi, on fera tourner l'Anneau O , & l'Ardillon δ viendra en devant; c'est pour l'empêcher de venir en devant, qu'on abbattra la Traverse LK sur la Tige E , & qu'on fera entrer la Clavette double H dans le trou G qui perce au travers de la piece F ; mais comme la boîte pourroit tomber entre les lames de la Clavette H , & empêcher qu'on ne la pût retirer, on a attaché sur la Traverse LK la Boîte N dont l'entrée sera fermée par la tête de la Clavette, lorsqu'elle sera dedans; en sorte qu'il ne pourra rien entrer dans la Boîte.

On voit par la construction de la Machine, que les Chevaux qui tirent les Paloniers, font un effort continuel pour élever avec l'Ardillon δ la Traverse LK qui ne peut se dégager de la piece F à cause de la Clavette H qui passe au travers.

L'autre Palonier est attaché de même à l'autre bout de la Volée.

Il ne reste plus présentement qu'à faire voir comment on pourra tirer tout d'un coup, & en même temps la Clavette H , & celle qui est à l'autre bout de la Volée.

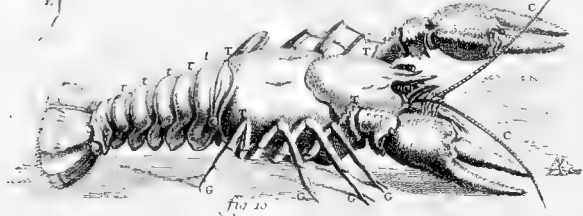
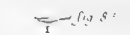
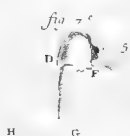
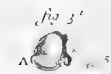
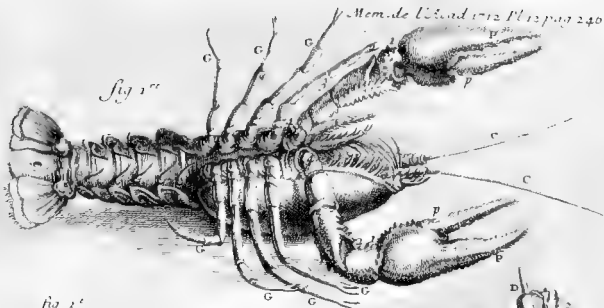
Pour le faire, on prend une Courroye ou Bande de cuir fenduë en deux dans une partie de sa longueur, dont un des bouts passe par-dessus une Poulie & l'autre par-dessus une autre; ces deux Poulies sont posées horizontalement, & sont dans une double Chappe, dont la Tige entre perpendiculairement dans le milieu de la longueur de la Volée, & dans la face qui est du côté du Carrosse.

Les deux bouts I de cette Courroye, après avoir passé par-dessus les Poulies, viennent embrasser les Anneaux σ qui sont au derrière des têtes des Clavettes, & là ces deux bouts, ou ces deux parties du bout fendu de la Courroye sont bredies

où coufûës; l'autre bout de la Courroye, qui n'a point été fendu, passe par-dessous le Marche-pied du Cocher, & au travers de l'Effieu des petites Roües, & va s'attacher à un Cordon de soye qui passe entre les Arcs, & qui entre dans le Carrosse par un trou fait au milieu du devant, & semblable à celui par où passe le Cordon qui sert à avertir le Cocher quand on veut qu'il arrête.

Il est aisé de voir que si celui qui est dans le Carrosse, tire le Cordon quand le Carrosse roule, il dégagera les Clavettes *H* des trous *G*; qu'en même temps les Ardillons *P* leveront les Traverses *LK*; que le bout de la Chenette *XY* sortira de l'Ardillon *S*, & par conséquent que les Paloniers ne seront plus attachés à la Volée. Mais les Paloniers n'y étant plus attachés, le Carrosse ne pourra plus être tiré par les Chevaux, parce qu'ils n'y sont attachés que par cet endroit, ayant substitué un ressort à la place de la petite Courroye, pour tenir les grandes Chenettes engagées dans le Crochet de fer placé au bout du Timon; ces Chenettes font baisser ce ressort quand les Chevaux continuent de marcher, & que les Paloniers ne sont plus arrêtés à la Volée: ce que j'expliquerai plus au long, en parlant des autres utilités de ce ressort.

La commodité de cette Machine, c'est qu'on la peut ôter fort aisément d'un Carrosse & la remettre à un autre; car il n'y a qu'à défaire les deux Vis 3 & 4, & découdre & recoudre les deux Courroyes qui tiennent aux deux Clavettes, parce que je suppose qu'on aura eû soin auparavant de faire abbatre à pans, comme je l'ai marqué, les deux quarts de rond qui sont aux deux bouts de la Volée, de faire attacher une double Poulie au milieu de la Volée, & de faire un trou au travers de l'Effieu des petites Roües de tous les Carrosses où on voudra appliquer la Machine, lesquels serviront comme à l'ordinaire, lorsque la Machine n'y sera pas; parce que l'on fera entrer dans les trous de la Volée où passent les deux Vis 3 & 4, les Tiges d'un Crampon qui seront tarodées par le bout, afin d'y mettre des écrous pour



arrêter ferme le Crampon à la Volée, & empêcher par ce moyen que les Chenettes de Palonier ne se dégagent du bout de la Volée, comme on le fait à tous les Carrosses.

Il ne suffit pas d'avoir donné la manière d'empêcher qu'il n'arrive des accidents lorsque les deux Chevaux qui tirent un Carrosse, prennent le Mord-aux-dents, il faut encore empêcher qu'il n'en arrive, quand il y a quatre Chevaux avec un Postillon ou sans Postillon, & quand il y en a six, & que le Postillon a été jetté à bas du Cheval sur lequel il est monté, ou qu'il n'est pas le maître des Chevaux.

Quand il y a quatre Chevaux à un Carrosse, les deux de devant sont attachés ou avec des traits à ceux qui sont des deux côtés du Timon, ou à deux Paloniers arrêtés à une Volée par deux Chenettes, comme est celle qui est au Carrosse. Cette Volée où sont attachés les deux Chevaux de devant, est embrassée dans son milieu par un Anneau de cuir, dans lequel il en passe un autre où entre le bout du Timon qui a un trou pour y mettre une Cheville de fer, qu'on arrête au bout du Crochet avec une petite lanière de cuir, & contre cette Cheville s'appuie l'Anneau de cuir où est entré le Timon; de cette façon les Chevaux de devant tirent le Carrosse par le bout du Timon. Mais quand au lieu de quatre Chevaux on en met six, on ne fait qu'attacher les deux premiers aux deux seconds par des traits; & ainsi les quatre premiers ne sont encore attachés au Carrosse que par le bout du Timon.

Il ne s'agit donc, pour empêcher les accidents qui pourroient arriver, si quatre ou six Chevaux prenoient le Mord-aux-dents, que de trouver le moyen de faire sortir tout d'un coup l'Anneau de cuir qui est arrêté au bout du Timon : ce que fera la Machine dont je vais donner la description, après avoir dit que les Chevaux qui sont aux deux côtés du Timon, portent chacun attaché au poitrail de leur Harnois un grand Anneau long de cuir, qu'on appelle *Chenette*, dans lequel est passé un autre Anneau de cuir où entre le bout du Timon jusqu'au fond du Crochet.

Le bout du Timon est représenté par *AB*, & *CDE* Fig. 4.

représente le Crochet qui y est appliqué, & qui n'est différent des ordinaires qu'en ce que le bout *E* est aplatti, fendu dans son épaisseur d'une fente *KF*, & percé d'outre en outre d'un trou quarré *G*.

Dans cette fente *KF* entre l'extrémité *FK* d'un morceau de fer *FKL*, qui se meut à charnière dans la piece de fer *MNO*, cette piece entre perpendiculairement dans le Timon à peu près jusqu'au milieu, parce que la plaque du Crochet & le Timon sont percés d'un trou *QR* arrondi par les deux bouts, dont la largeur est égale au diametre de la Tige *MNO* par le bas, & la longueur à la quantité dont la Tige *MNO* entre dans le Timon : c'est cette Tige contre laquelle s'appuye l'Anneau qui tient la Volée où sont attachés les deux ou quatre Chevaux de devant.

Il n'y a donc, pour détacher du bout du Timon les deux ou quatre Chevaux de la Volée, qu'à attacher la piece de fer *LKF* au bout du Crochet *E*, de façon qu'elle se puisse défaire aisément : c'est ce qu'on fera par le moyen d'un ressort *ST*, dont le bout *S* est arrêté ferme à la plaque du Crochet par le rivet quarré *V*, & l'autre bout *T*, qui est de la largeur du bout du Crochet *E*, est percé d'une fente longue dans laquelle passe un Anneau *H*, qui tient à l'extrémité d'une Tige de fer quarrée qui passe au travers des deux épaisseurs du bout du Crochet & de la partie *FK* de la piece *FKL*, & qui remplit le trou quarré *G*.

La Tige de fer *HG* tient lieu de la lanière de cuir, qui arrête au bout du Crochet la cheville de fer qui passe dans le bout du Timon. On engage dans l'Anneau *H* un autre Anneau *I*, ou on y noie une petite lanière, afin que quand le ressort *ST* viendra à baisser, il fasse sortir de son trou la Tige *HG*.

J'ai dit qu'il y avoit deux Anneaux de cuir dans lesquels le bout du Timon entroit jusqu'au fond du Crochet, c'est-à-dire, qu'ils occupent la place *SP*; mais comme on n'a pû faire entrer le bout du Timon dans ces Anneaux, qu'on n'ait baissé le ressort; aussi ne pourront-ils en sortir, qu'ils

ne

ne le baissent & ne dégagent en même temps la Tige *HG*, laquelle ne retenant plus la piece *FKLO* dans le bout du Crochet, elle sera emportée par l'Anneau de cuir qui s'appuye contre, & les quatre Chevaux ou les deux s'en iront avec la Volée.

On voit par cette construction, que si on détache par la première Machine les deux Chevaux du Timon, ils ne peuvent avancer, qu'aussi-tôt ils ne fassent baisser le ressort *ST*, & en même temps qu'ils ne détachent la Volée du bout du Timon, & par conséquent les Chevaux qui y sont attachés.

L'Impression de ce Mémoire ne s'étant faite que long-temps après que j'ai eû donné cette Machine, cela me donne occasion d'avertir que j'ai sçû que l'on en avoit déjà exécuté plusieurs avant la mienne, dont les unes, par la description qu'on m'en a faite, m'ont paru ne pouvoir réussir, & les autres ne m'ont pas semblé ni si simple ni si commode que la mienne.



OBSERVATIONS
SUR LE NERF OPTIQUE.

Par M. MERY.

30 Juillet
1712.

LE Mercredi 27 Juillet 1712, cette question fut proposée à l'Académie Royale des Sciences par le Reverend Pere Gouye, Président de cette illustre Compagnie : sçavoir, si la rétine prend ou non naissance du cerveau, la choroïde de la pie-mere, la cornée de la dure-mere.

Quelques-uns de nos Messieurs parurent en douter, mais ils ne s'expliquèrent point assés nettement pour nous faire connoître leurs véritables sentiments. Pour moi je pris l'affirmative, & je représentai à l'Assemblée que pour résoudre cette question, il n'y avoit qu'à examiner si la rétine est ou non continuë à la substance propre du cerveau, la choroïde à la pie-mere, & la cornée à la dure-mere.

Le Samedi suivant 30 du même mois, je démontrai à la Compagnie, 1.^o La continuation de ces membranes sur des yeux d'hommes, & lui fit voir la séparation de la dure-mere d'avec la pie-mere au Nerf optique, telle qu'elle se trouve au cerveau.

2.^o Après avoir fait une incision à la pie-mere de ce Nerf, suivant la longueur qu'il a dans l'orbite, j'en exprimai une substance moëlleuse semblable à celle du cerveau, que tous les assistans virent sortir en comprimant ce Nerf.

3.^o Ayant exposé ces faits, je pris un autre œil, & montrai à l'Assemblée la séparation de la cornée d'avec la choroïde, & de celle-ci d'avec la rétine, telle encore qu'elle se rencontre au cerveau.

4.^o Je lui fis remarquer que la choroïde & la cornée, naturellement séparées au cerveau, au Nerf optique & dans le globe de l'œil, étoient essentiellement unies ensemble au

passage de la substance moëlleuse du Nerf optique dans l'œil; que là, ce Nerf est plus menu qu'au reste de son corps, & que la couleur noire de la choroïde se termine à la circonférence interne de ce passage qui n'a guère plus d'une demi-ligne de diametre; de là vient que le centre de l'extrémité du corps du Nerf optique, où commence la rétine, est blanc; ce qui est cause que la vision ne se fait point dans cet endroit, suivant la remarque de M. Mariotte.

5.^o Enfin pour démontrer que la rétine n'est autre chose qu'un développement d'une substance moëlleuse, semblable à celle du Nerf optique, & qui lui est unie, je séparai entièrement cette prétendue membrane d'avec la choroïde, & fis passer la substance moëlleuse de ce Nerf dans le globe de l'œil, en présence de toute la Compagnie : ce qui donne lieu de croire que la rétine n'est point un tissu de filets membraneux qui contiennent cette moëlle.

Or puisque par ces expériences, il est aussi certain que la rétine est continuë à la substance moëlleuse du Nerf optique, qu'il est constant que la substance moëlleuse de ce Nerf est continuë avec celle du cerveau, & qu'il n'est pas moins évident que la choroïde est unie à la pie-mere, qu'il est clair que la cornée est unie à la dure-mere; on peut dire, en suivant le langage ordinaire des Anatomistes, que la rétine tire son origine du cerveau, la choroïde de la pie-mere & la cornée de la dure-mere; quoiqu'il soit vrai que le cerveau, le Nerf optique, l'œil & leurs membranes soient formées du même temps, & que leur structure soit fort différente.

Au reste l'Académie me parût satisfaite de ma démonstration : il n'y eût que M. Litre qui, prévenu qu'il ne se rencontre au Nerf optique qu'une seule membrane, me soupçonna de l'avoir divisée en deux.

POUR convaincre ce défiant Anatomiste de ma bonne foi, dont la Compagnie ne douta nullement, & le tirer de son erreur & de son soupçon, je me suis avisé d'un

17 Août
1712.

moyen fort sûr pour lui faire voir sans dissection, que non-seulement le Nerf optique est, depuis le fond de l'orbite jusqu'au globe de l'œil, réellement composé de deux membranes distinctes, qui, quoique liées l'une à l'autre par quelques fibres très déliées, forment cependant deux canaux séparés, & renfermés l'un dans l'autre; mais encore que son canal intérieur est rempli dans toute sa longueur de petites cellules membraneuses, qui ont communication les unes avec les autres, que ces cellules représentent parfaitement bien celles de la moëlle du Sureau & même celles des corps caverneux de la verge; quoiqu'elles soient plus petites, & que c'est dans ces petites cavités que la moëlle de ce Nerf est contenuë; mais que ces sinuosités ne se trouvent point dans la partie qui s'étend depuis le cerveau jusqu'au trou de l'orbite qui lui donne passage. Qu'enfin la pie-mere forme seule au dedans du crâne, un canal tout uni, qui renferme la moëlle du Nerf optique, comme elle fait celle du cerveau. Voici le moyen dont je me suis servi pour faire ces observations.

J'ai exprimé d'abord la substance moëlleuse du Nerf optique par son extrémité opposée au globe de l'œil, j'y ai séringué de l'eau pour le mieux nettoyer, & l'ai soufflé ensuite, & j'ai lié ces deux extrémités, afin d'empêcher l'air d'en sortir. Après l'avoir laissé sécher, je l'ai coupé transversalement, & alors j'ai apperçû le canal que la pie-mere forme à ce Nerf au dedans du crâne entièrement vuide, & j'ai vû dans sa partie, placée dans l'orbite, les deux canaux que lui donnent la dure & pie-mere séparés, mais liés l'un à l'autre par plusieurs fibres aussi déliées que des cheveux, & dans son canal intérieur ces cellules que je fis voir à toute la Compagnie, le Mercredi 3 Août.

Après cette démonstration, M. Litre se rendit. Bien plus; ayant changé de sentiment, il s'engagea de montrer à l'Académie trois Tuniques distinctes au Nerf optique. Ce qu'il n'a pas encore exécuté.

Le Samedi 13 du même mois, le R. P. Gouye lût à

-l'Académie un Extrait tiré du ch. 8. du liv. 3. de l'Anatomie du Corps humain par Isbrande de Diemerbroeck p. 607. dans lequel il croyoit que la découverte que j'ai faite sur le Nerf optique fût renfermée : ensuite il me le remit entre les mains pour l'examiner & en rendre compte à la Compagnie dans l'Assemblée suivante : ce que j'ai fait le Mercredi 17 du mois d'Août, en lui représentant que loin de trouver ma découverte dans ce chapitre, j'ai reconnu, après avoir comparé avec beaucoup d'attention les observations de ce fameux Anatomiste avec les miennes, qu'elles sont extrêmement différentes les unes des autres.

Cet Auteur dit que la substance des Nerfs optiques est composée comme celles des autres Nerfs de plusieurs petits fils, dont elle est cependant différente, en ce que leur substance est dans son centre en quelque façon poreuse; & que dans ses pores elle contient fort peu de moëlle, qu'on peut exprimer en comprimant ces Nerfs.

Pour mieux faire connoître que cet habile homme s'est beaucoup mépris, je dois partager toute la longueur du Nerf optique en deux parties, dont la première est placée dans le crâne, & la seconde dans l'orbite. Or ni l'une ni l'autre ne sont certainement point composées de fils nerveux comme les autres Nerfs, où ils paroissent forts distincts. La pie-mere seule forme à la première partie un canal tout uni, qui renferme en bloc toute sa substance moëlleuse; de-là vient qu'on peut l'exprimer par la moindre pression. Diemerbroeck s'est donc manifestement trompé dans ce qu'il y a de plus essentiel à ce Nerf.

La seconde partie est composée de deux canaux séparés, renfermés l'un dans l'autre, & liés ensemble par plusieurs fibres très déliées, ce que ce sçavant Anatomiste n'a point aussi remarqué : d'ailleurs le canal intérieur que la pie-mere fournit à cette seconde partie, est tout rempli de petites cellules membraneuses très visibles qui contiennent sa moëlle, qu'il est moins facile d'exprimer que de la première; parce qu'il faut qu'elle passe des unes dans les autres pour sortir.

Or il est impossible d'appercevoir ces canaux ni les fibres qui les lient, ni ces cellules, sans souffler le Nerf optique : ce que Diemerbroeck n'a point fait ni vû. Il est donc vrai de dire, quoiqu'il ait conjecturé que la substance intérieure des Nerfs optiques fût poreuse, qu'il n'a pas connu leur structure véritable & naturelle, non plus que tous les autres Anatomistes, dont il combat ou approuve les sentiments : ce qu'on peut connoître en comparant leurs observations avec les miennes.

Tous les Auteurs rapportés par Diemerbroeck, conviennent avec lui que les Nerfs optiques sont composés comme les autres de plusieurs fils nerveux qui sont enveloppés de la dure-mere & pie-mere. Leur différent ne consiste qu'en ce que les uns soutiennent que ces fils nerveux sont tous droits, & les autres prétendent qu'ils sont entortillés. J'ai fait voir à l'Académie Royale des Sciences, que ces fils ne se trouvent point aux Nerfs optiques : ils se sont donc tous trompés sur leur structure.



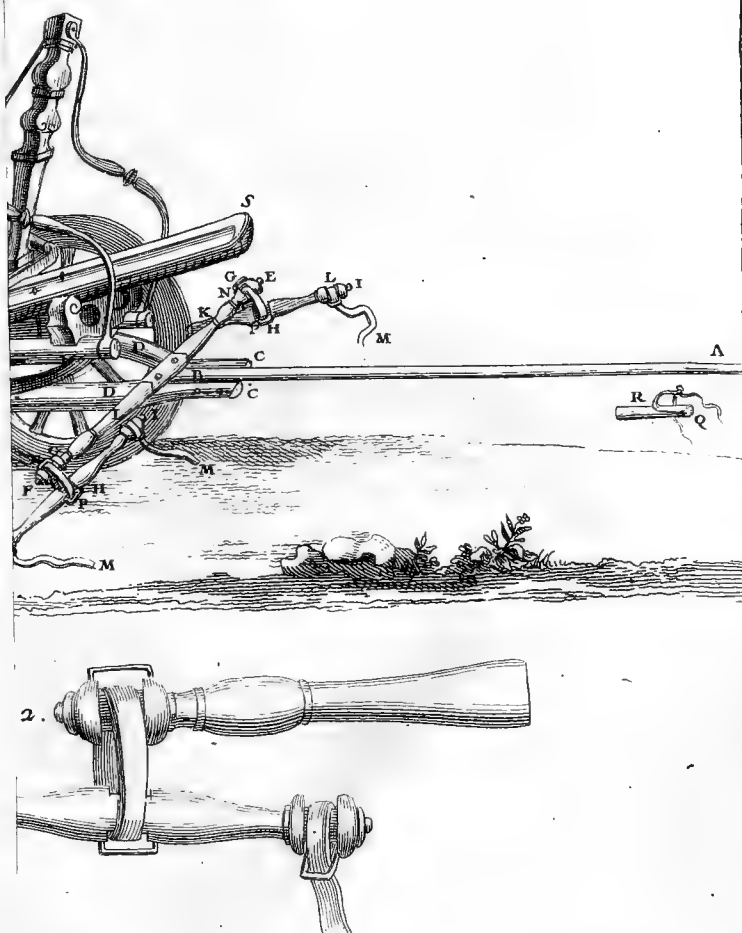


Fig. 2.

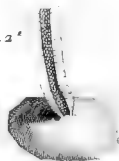


Fig. 1.

Du Nerf optique
vu dans l'orbite



Fig. 1

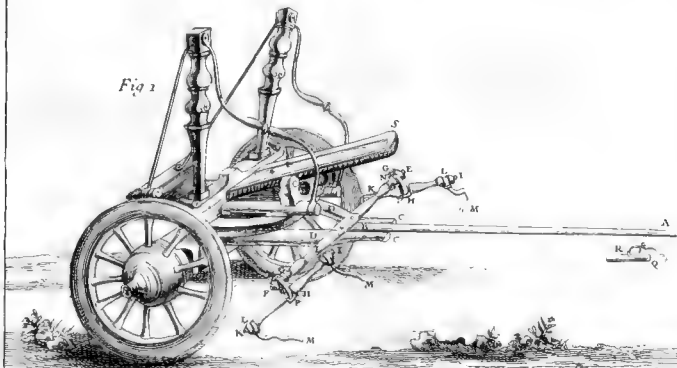
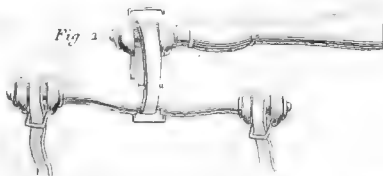
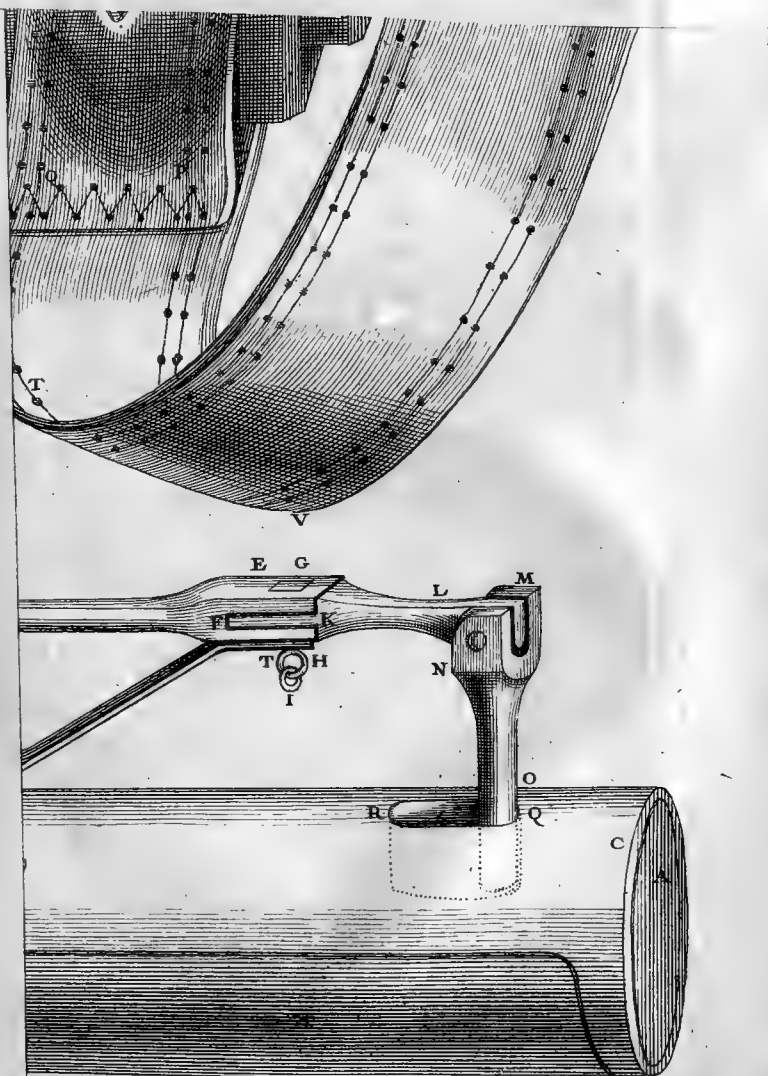
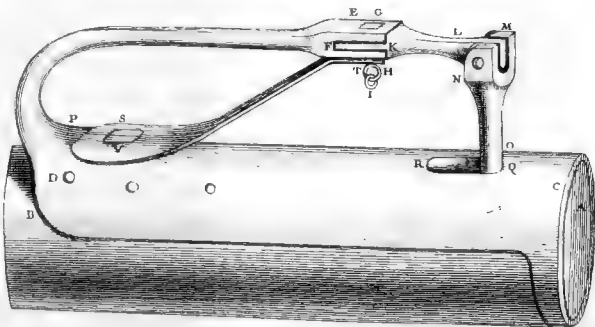
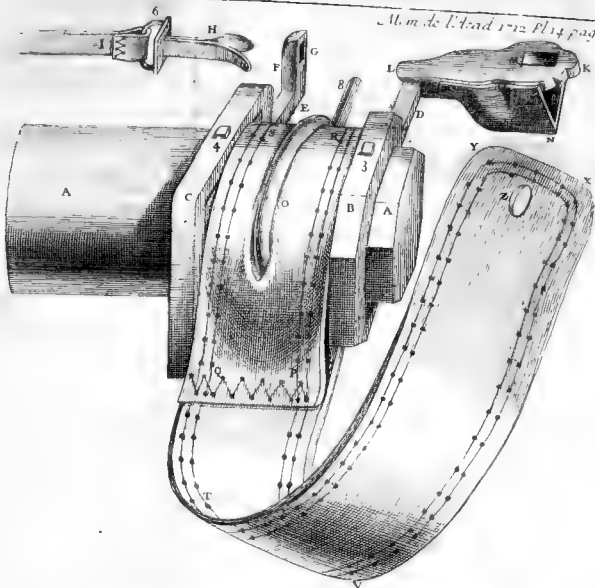


Fig. 2





Mem. de l'Acad 1712 Pl 14 pag 251



F. Simonneau Paris Sculpt.

REMARQUES
SUR LA GEOMETRIE
DE M. DESCARTES.

Par M. DE LA HIRE.

M. DESCARTES a été le premier qui ait proposé une ^{23 Juillet} Méthode pour la construction des Problemes par ^{1712.} deux lignes courbes ou deux lieux; mais il explique cette méthode d'une telle maniere, que si l'on ne fait pas attention à tout ce qu'il dit, on pourra rencontrer des cas qui pourroient faire croire qu'elle n'est pas exempte d'erreur: cependant si l'on s'en sert de la maniere qu'il prescrit, on trouvera qu'il ne peut pas y en avoir. Il faut remarquer que M. Descartes n'a point dit qu'on doit tirer ces lieux de l'équation proposée, & lui-même ne le fait pas dans les exemples qu'il rapporte, ensorte qu'il semble que ces lieux doivent être pris comme au hazard, mais pour-tant de telle nature qu'ils puissent conduire à la fin qu'on se propose.

Lorsqu'on veut résoudre un Probleme de Géométrie suivant la méthode de M. Descartes, on le considère comme fait, & ayant donné des noms aux quantités qui y sont posées, dont les unes sont connues & les autres inconnues, on les compare toutes ensemble suivant l'état de la question, & l'on vient par ces comparaisons à différentes équations particulières, où les inconnues ou indéterminées de la question se trouvent mêlées avec les connues, & l'on pourra toujours déprimer le nombre des inconnues dans quelques-unes de ces équations par le moyen des autres; & enfin si le Probleme est déterminé, on pourra réduire toutes ces équations particulières à une seule qui ne contiendra plus qu'une seule quantité inconnue avec toutes les connues de la question, ce qui en donnera la solution. Mais lorsqu'on a encore deux

équations qui renferment chacune deux inconnuës & les mêmes dans ces équations, elles seront chacune un lieu, lesquels étant construits séparément & combinés de telle sorte, que les quantités de même nom leur soient communes, les rencontres de ces lieux donneront la solution du Probleme dans toute son étendue, ce qui est évident; d'où l'on voit que la résolution d'une équation proposée en deux lieux, n'est qu'une opération converse de celle qu'on auroit faite pour former une équation d'un Probleme proposé, & c'est ce qui m'a persuadé que M. Descartes n'avoit trouvé sa méthode de la construction des équations que sur cette considération.

Mais aussi comme il arrive très souvent, que lorsqu'on veut résoudre un Probleme, on forme des équations beaucoup plus composées qu'il ne seroit nécessaire, aussi lorsqu'on veut construire une équation avec deux lieux, on les pourroit prendre beaucoup plus composées que l'équation ne le demande, & il y a grande apparence que M. Descartes ayant examiné à fond la méthode qu'il avoit trouvée, avoit connu toutes les difficultés qui peuvent s'y rencontrer; car il y met quelques exceptions, comme on le peut voir au commencement du troisième livre de sa Géométrie, dont voici les termes :

Encore que toutes les lignes courbes qui peuvent estre décrites par quelque mouvement régulier, doivent être reçues en la Géométrie; ce n'est pas à dire qu'il soit permis de se servir indifféremment de la première qui se rencontre pour la construction de chaque Probleme; mais il faut avoir soin de choisir toujours la plus simple par laquelle il seroit possible de le résoudre. Et même il est à remarquer que par les plus simples on ne doit pas seulement entendre celles qui peuvent le plus aisément être décrites, ni celles qui rendent la construction ou la démonstration du Probleme proposé plus facile; mais principalement celles qui sont du plus simple genre qui puisse servir à déterminer la quantité qui est cherchée.

Voilà tout ce que nous avons de la méthode de M. Descartes, & l'on peut juger par là qu'il n'est pas aisé de s'en servir comme il le prescrit, puisqu'il faudroit avoir une
méthode

méthode pour connoître quelles courbes on doit employer; & celles qu'on doit rejeter; mais ce n'étoit pas aussi son dessein; & pour venir à son but, il ajoûte un peu après:

Or afin que je puisse donner ici quelques regles pour éviter l'une & l'autre de ces deux fautes, il faut que je dise ici quelque chose en général de la nature des équations.

Il s'étend ensuite fort au long à expliquer toutes les opérations qu'on peut faire sur les racines d'une équation, comment on peut connoître les vraies d'avec les fausses, comment il faut les multiplier, les diviser, changer les fausses en vraies, &c. Il passe enfin à la manière d'opérer, sans expliquer comment on peut éviter les fautes dont il a parlé d'abord, si ce n'est qu'il entende que par ces opérations sur les racines, on doit toujours préparer & réduire une équation aux termes ou aux formules de ses exemples qui sont d'abord du 3.^e & du 4.^e degré qu'il construit par la combinaison d'une parabole avec un cercle, à cause, dit-il, *que la parabole est en quelque façon la plus simple.*

Il donne aussi de la même manière la construction d'une équation de six dimensions, & il laisse à juger de même des autres. Ainsi toute la méthode de M. Descartes se réduit donc à réduire une équation à une certaine formule, ce qui n'est pas fort facile à faire dans plusieurs cas; & c'est proprement éviter les difficultés de la méthode en ne s'en servant pas, ce qui est fort éloigné de ce qu'il avoit proposé. Car pourquoi n'a-t-il pas plutôt employé deux paraboles qu'une parabole & un cercle, ou d'autres courbes du même genre dans les équations de trois & de quatre dimensions; est-ce à cause que le cercle peut se décrire plus facilement que la parabole? Cela seroit contre ce qu'il a dit, *qu'il n'entend pas par les plus simples courbes celles qui peuvent être décrites le plus simplement*, & il est certain que l'équation d'une parabole est plus simple que celle du cercle.

D'autres Géometres qui sont venus après lui, comme M. Sluze, a fait voir que cette méthode pouvoit être rendue très universelle, en trouvant d'une manière très ingénieuse

une infinité de courbes pour une seule équation proposée, comme il a fait dans les exemples de son *Mesolabe*, sans parler de la regle ni des bornes que M. Descartes lui avoit donnée; & ce fut en suivant M. Sluze, qu'en 1678, dans un petit Traité de la construction des équations, j'expliquai le plus méthodiquement qu'il me fut possible les opérations qu'on pouvoit faire par cette méthode; mais je ne manquai pas dans la Préface d'insérer, suivant M. Descartes, la restriction suivante.

Mais il faut prendre garde de ne se pas servir de lieux d'un genre plus composé qu'il n'est nécessaire pour la construction d'une équation proposée, quoique bien souvent ils paroissent les plus simples pour la construction d'un Probleme, comme par exemple ce seroit une faute considérable dans la Géométrie d'employer, &c.

Enfin depuis peu de temps quelques Géometres se sont avisés de se former une regle pour la construction des équations sur l'idée de celle de M. Descartes, mais sans avoir égard aux remarques qu'il y avoit insérées; & ils ont pris à volonté toutes sortes de lieux, & dont assés souvent ils n'ont construit qu'une partie, ce qui les a conduits à ne trouver pas toutes les racines de l'équation; quelquefois à en trouver de surnuméraires, & même quelques-unes qui n'y étoient pas; & enfin dans quelques cas ils n'en trouvoient aucune, quand les lieux ne les contenoient pas eux-mêmes; & sur ces sortes d'exemples qu'ils ont publiés, ils ont accusé la méthode d'erreur ou d'insuffisance. Mais dans le Mémoire que je donnai à l'Académie en Décembre 1709, & qui a été imprimée au commencement de l'année 1710 je justifiai la méthode de M. Descartes, & je découvris les causes des erreurs prétendues dont on l'accusoit. Il me semble que j'en ai dit assés dans ce Mémoire pour satisfaire ceux qui ne cherchent qu'à connoître la vérité; mais comme il y a encore quelques remarques à faire sur ce sujet, je les donnerai dans celui-ci.

M. Descartes n'ayant pas jugé que les équations planes méritassent d'entrer en comparaison avec celles qui sont plus

élevées, ou peut-être ayant voulu les construire de la même manière, il les a réduites à trois formules dont il donne la construction au commencement de sa Géométrie avec un lieu au cercle & l'autre à la ligne droite, sans y parler de ces lieux, & même il me semble qu'il est assez difficile de tirer ces lieux de ces équations. On n'avoit point pensé depuis ce temps-là qu'on pût construire ces sortes d'équations d'une manière plus simple, & lui-même sans doute ne le croyoit pas, car autrement il auroit pêché contre sa règle; cependant je vais faire voir qu'on peut construire ces trois formules avec de seules lignes droites, sans y employer de cercle ni d'autres courbes.

La première formule est $xx - 2ax - bb = 0$.

La seconde..... $xx + 2ax - bb = 0$.

Et la troisième..... $xx - 2ax + bb = 0$.

Pour la première formule ou première équation je pose pour premier lieu

$$xx - 2ax + aa = zz$$

qui est un lieu à la ligne droite, laquelle est élevée au quarré, car sa racine est $x - a = z$, ou bien on aura

$$xx - 2ax = zz - aa;$$

& dans la proposée à la place de $xx - 2ax$, je substitue sa valeur $zz - aa$, & j'ai le second lieu

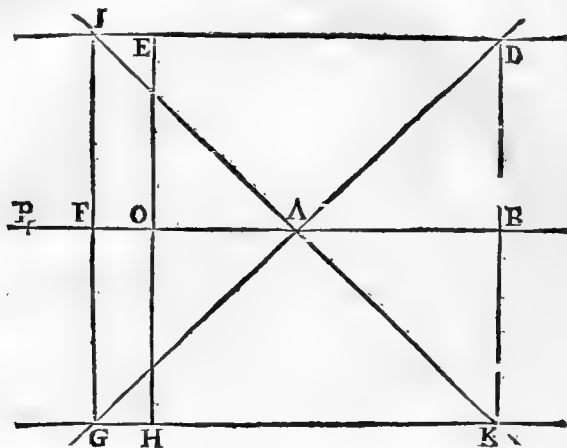
$$zz - aa - bb = 0$$

qui est aux hyperboles opposées infinies, comme je l'ai expliqué sur les lieux dans mon Mémoire de 1709.

Pour faire la construction de ces deux lieux, il les faut réduire, & pour le premier on prendra $x - a = y$, dont le quarré fera $xx - 2ax + aa = yy = zz$. Pour le second il n'est pas nécessaire de le réduire pour en pouvoir faire la construction, car on voit que sa racine sera $z = \sqrt{aa + bb}$.

Maintenant pour la construction de ces deux lieux, on tirera la ligne droite FAB pour être l'axe des y dont l'origine sera au point A , & les ordonnées à cet axe d'un côté

& d'autre seront les z . Enforte que les AB étant $= +y$
 les ordonnées BD seront $= +z$ & les AF étant $= -y$
 les ordonnées FG seront $= -z$.



Mais la réduction de ce lieu nous a fait connoître que les y sont égaux aux z , c'est pourquoi par le point A on tirera la ligne droite GAD , laquelle faisant un angle demi-droit avec FB fera ce lieu cherché.

Mais aussi par la réduction on a $x - a = y$, ou bien $y + a = x$, c'est pourquoi on prendra $AO = a$, & alors les abscisses OB seront $= x$ & les abscisses $OF = -x$.

Pour ce qui est du second lieu qu'on doit joindre à celui-ci, on a trouvé $z = \sqrt{aa + bb}$; on élèvera donc au point O les perpendiculaires OE , OH , à la ligne ou à l'axe FB d'un côté & d'autre, & on les fera $= \sqrt{aa + bb}$, & par les points E & H on tirera les deux lignes droites ED , GH parallèles à FB , lesquelles seront les hyperboles infinies du second lieu. Ces deux hyperboles rencontreront le premier lieu GD en D & en G qui donneront les deux racines de cette équation : car de ces points de rencontre ayant abaissé les perpendiculaires DB & GF sur

l'axe FB , on aura OB pour la vraie racine de l'équation, laquelle est $x = a + \sqrt{aa + bb}$, car AB est $= DB$, & pour la fausse racine on aura OF , laquelle est $-x = \sqrt{aa + bb} - a$.

Pour la seconde formule dont l'équation est

$$xx + 2ax - bb = 0,$$

on prendra pour premier lieu

$$xx + 2ax + aa = zz$$

qui est un lieu à la ligne droite élevée au quarré, & dont la racine est $x + a = z$, ou bien on aura

$$xx + 2ax = zz - aa;$$

& substituant dans la proposée la valeur de $xx + 2ax$, on aura le second lieu

$$zz - bb - aa = 0, \text{ ou bien } zz = bb + aa,$$

dont la racine sera $z = \sqrt{bb + aa}$ qui est aux hyperboles infinies comme dans la précédente formule.

Pour la construction ayant réduit comme dans la précédente le premier lieu, en posant $x + a = y$, on trouvera

$$xx + 2ax + aa = yy = zz,$$

laquelle est la même réduite que la précédente : c'est pourquoi la construction en sera la même : car dans la même figure en posant pour les abscisses $AF = +y$, & $AB = -y$, & les ordonnées $FG = +z$, & les $BD = -z$, la même ligne GD qui fait un angle demi-droit avec FB , sera le premier lieu. Pour le second, les deux lignes droites ED , GH paralleles à FB y satisferont, car OE ou OH seront $= \sqrt{bb + aa}$ comme dans l'autre.

Mais comme on a le point A pour l'origine du lieu réduit & des y , & que par la réduction $y - a = x$, le point O sera donc l'origine du lieu requis, & les $OF = +x$, & les $OB = -x$.

Il n'y aura donc point de différence dans ces deux constructions, si ce n'est que la grandeur OF qui étoit $-x$ dans la première, devient $+x$ dans celle-ci; & qu'au

contraire OB qui étoit $+x$ devient ici $-x$.

On voit par-là, que dans chacune de ces deux formules il y aura toujours deux racines réelles, une vraie & une fausse : car la racine de $aa+bb$ qui est $=OE$ ou $OH = z = AF$ sera toujours plus grande que $AO=a$, & les deux racines de cette seconde formule seront pour la vraie $OF+x=\sqrt{bb+aa}-a$, ou bien $x=\sqrt{bb+aa}-a+a=0$, & pour la fausse $OB-x=\sqrt{bb+aa}+a$, ou bien $x+\sqrt{bb+aa}+a=0$.

Enfin pour la troisième formule dont l'équation est

$$xx-2ax+bb=0,$$

si l'on prend pour premier lieu

$$xx-2ax+aa=zz$$

qui est à la ligne droite élevée au carré, & dont la racine est $x-a=z$, ou bien

$$xx-2ax=zz-aa,$$

& qu'on introduise dans la proposée $zz-aa$ à la place de $xx-2ax$, on aura cet autre lieu

$$zz-aa+bb=0, \text{ ou bien } zz=aa-bb,$$

& dont la racine est $z=\sqrt{aa-bb}$ qui est aux hyperboles infinies.

Pour la construction je réduis le premier lieu comme dans les autres formules, en posant $x-a=y$, & j'aurai ce lieu réduit $yy=zz$. Mais pour le second il n'a pas besoin de réduction.

La Figure précédente pourra servir aussi à cette construction : car par le point A de la ligne droite FB ayant mené la ligne droite GAD qui fasse avec elle un angle demi-droit, elle sera le premier lieu réduit, dont l'origine des y sera en A . Et à cause que l'on a $x=y+a$, ayant fait $AP=a$ comme dans la première formule, le point P sera l'origine du premier lieu pour les x .

Mais pour le second lieu on fera les perpendiculaires

comme OE & OH à la ligne FB chacune $= \sqrt{aa - bb}$, & l'on tirera les lignes droites ED, GH qui seront les hyperboles infinies de ce second lieu, lesquelles rencontreront le premier lieu aux points D & G , d'où les perpendiculaires DB, GF donneront en B & en F les deux racines x de cette équation, lesquelles seront PB, PF , & toutes deux vrayes, car dans ce cas la ligne $AP = a$ sera plus grande que OE ou que la distance entre PB & ED , puisque OE est $= \sqrt{aa - bb}$, & cela quoique les z soient vrayes ou fausses, c'est-à-dire d'un côté ou d'autre de PB .

On doit remarquer que dans l'équation de cette formule, si a se trouvoit $= b$, alors les hyperboles infinies se réduiroient à la seule ligne droite FB qui est l'axe indéterminé de ces hyperboles, & qu'elles rencontreroient le premier lieu GD au même point A , ce qui donneroit les deux vrayes racines de la proposée égales chacune à $PA = x$. Et enfin si b étoit plus grande que a , le second lieu $zz = aa - bb$ seroit imaginaire, & par conséquent il ne pourroit donner aucune rencontre sur GD ni aucune racine de l'équation, ce qui seroit connoître qu'elles seroient toutes deux imaginaires dans la proposée.

On doit encore remarquer que les lieux à ligne droite, élevés au quarré dont je me suis servi dans ces trois formules, sont construits imparfaitement : car je n'ai tiré que la seule ligne droite GAD , & ce lieu a encore une autre branche en IAK qui fait aussi un angle demi-droit avec FB , mais qui est posé de l'autre côté de A , ce qui est évident; puisque toutes les ordonnées à FB menées des points de cette seconde branche, donneront la même équation que la première, & cela à la différence du simple lieu à la ligne droite qui ne seroit qu'une partie de l'un de ces deux lieux comme AD , ensorte qu'on peut considérer ce lieu à la ligne droite, élevé au quarré comme un lieu aux asymptotes qui est une des sections coniques, & ayant quatre branches dont

le simple n'en a qu'une. Mais ce lieu élevé GD, IK dans cet exemple, ne donnera que les deux mêmes racines de l'équation, qu'on pourra regarder comme doublées, aussi un lieu de deux dimensions quoique linéaire, combiné avec un lieu aux hyperboles quoiqu'infinies & en ligne droite, doit donner quatre racines; & c'est ce qui paroît servir à excuser M. Descartes, puisqu'on se sert dans cette solution de deux lieux plus élevés qu'il n'est nécessaire pour le Problème, quoiqu'elles soient plus faciles à décrire, n'étant que des lignes droites, & n'y employant aucun lieu courbe.

Quelle sera donc la construction la plus simple de ces équations dans l'idée de M. Descartes? Voici ce que je propose. Soit par exemple la première formule dont l'équation est $xx - 2ax - bb = 0$,

on prendra pour premier lieu

$$xx - 2ax + aa = az$$

qui est la parabole, ou bien

$$xx - 2ax = az - aa;$$

& introduisant dans la proposée la valeur $az - aa$ à la place de $xx - 2ax$, on aura le second lieu $az - aa - bb = 0$, ou $az = aa + bb$, ou $z = a + \frac{bb}{a}$ qui est à la ligne droite simple. Cette construction sera la plus simple de toutes, suivant M. Descartes; car la parabole est en quelque façon la plus simple de toutes les courbes de ce genre, comme il le dit lui-même.

Mais si l'on vouloit avoir un cercle dans cette solution; posons dans la même équation proposée $xx - 2ax - bb = 0$, pour premier lieu

$$xx - 2ax = 2bb - zz$$

qui est au cercle, ce qui paroît dans la réduction en posant $x - a = y$, d'où l'on aura

$$yy - aa = 2bb - zz = aa + 2bb.$$

Mais introduisant dans la proposée à la place de $xx - 2ax$ la valeur $2bb - zz$, on a

$$2bb - zz - bb = 0 \text{ ou } bb = zz$$

qui,

qui est un lieu aux hyperboles infinies en lignes droites. Ainsi la construction de ces deux lieux donnera la solution de la proposée.

Mais si l'on avoit pris pour premier lieu

$$xx - 2ax = bb - zz$$

qui est encore un lieu au cercle; & ayant introduit dans la proposée la valeur de $xx - 2ax$, le second lieu auroit été

$$bb - zz - bb = 0, \text{ ou } zz = 0,$$

qui est aussi un lieu aux hyperboles infinies; mais dans ce cas ces hyperboles infinies, dont le demi-axe déterminé qui doit être $= z$ seroit $= 0$, & par conséquent elles se réunissent dans leur axe indéterminé, qui seroit sur le diamètre du cercle sur lequel sont les x , ce qui est facile à voir par la construction. Car le lieu au cercle étant réduit en posant $x - a = y$, on aura $yy + zz = bb + aa$, & le rayon

du cercle CB ou CA sera $= \sqrt{bb + aa}$; & plaçant sur CB les $CD = +y$,

& sur CA les $-y$, les

DE seront les z . Mais

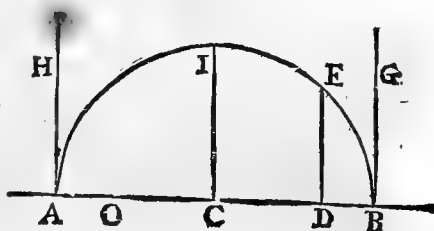
la réduction nous montre

que $y + a = x$; si

l'on prend donc $CO = a$

le point O sera l'origine

de notre lieu au cercle,



& les $+x$ seront sur OB & les $-x$ sur OA . Mais le

lieu aux hyperboles infinies étant réduit à AB , puisque les

z sont $= 0$, on aura la rencontre du cercle avec ce lieu

aux points B & A ; donc les deux racines de la proposée

seront $OB = +x$ & $OA = -x$. On voit par-là qu'il

étoit inutile de se servir du lieu au cercle, puisqu'il ne sert

de rien dans cette construction laquelle est très simple.

Mais si dans le lieu au cercle que nous venons de poser

$xx - 2ax = bb - zz$, nous substituons la valeur de

$zz = 0$ que nous avons trouvée par le second lieu, nous

n'aurons plus que la seule équation proposée $xx - 2ax = bb$

que nous pourrons considérer comme un lieu aux hyperboles infinies, dont le demi-axe déterminé seroit CA ou $CB =$

$\sqrt{aa+bb}$ comme le montre la réduction; & ces hyperboles infinies seroient les perpendiculaires AH, BG aux points A & B , dont CI seroit l'axe indéterminé, dont les abscisses seroient les z & les ordonnées à ces hyperboles sur cet axe, seroient les y tous égaux entr'eux. Mais le second lieu qui est aussi des hyperboles infinies qui sont réduites à leur axe indéterminé, est sur AB comme nous venons de voir, & rencontre les autres en A & B , ce qui donne les deux racines de cette équation OB & OA .

On pourra dire que dans ces constructions que je réduis aux seules lignes droites, on a toujours besoin de s'y servir de cercle; il est vrai puisqu'on ne peut pas mener une perpendiculaire sur une ligne droite, ni en faire une égale à une autre, ni trouver la différence de deux quarrés sans se servir du cercle: mais je réponds qu'on ne l'emploie pas comme lieu dans la construction. Il y a une autre méthode que l'ordinaire pour avoir quelque connoissance des lieux qu'on doit choisir dans l'introduction pour un certain effet dans la résolution du Probleme; mais je l'expliquerai dans un autre Mémoire avec plusieurs remarques qu'il y a encore à faire sur ce sujet, car celui-ci devicndroit trop long.



S U I T E

DES OBSERVATIONS

*Sur l'Acide qui se trouve dans le Sang, & dans
les autres parties animales.*

Par M. HOMBERG.

Nous avons vû dans mon précédent Mémoire, que le sang & la chair des gros animaux & des hommes contiennent une liqueur acide, qui par les analyses chimiques se manifeste sans aucune équivoque; nous verrons dans celui-ci, que par les mêmes moyens on retire aussi une liqueur acide des matières excrémenteuses qui sortent de leurs corps; nous y verrons aussi que les Insectes & les Reptiles en donnent même une plus grande quantité à proportion, que les parties des hommes & des gros animaux.

J'ai distillé à très-petit feu trois douzaines de Vipères Vipères. fraîchement tuées & coupées en petits morceaux, sans en rien ôter; elles pesoient trois livres dix onces, il en est venu pendant cinquante heures trente-neuf onces de liqueur aqueuse, de goût & d'odeur fades, qui n'a donné aucun signe d'acide, mais elle a légèrement louché l'eau de sublimé, ce qui marque un peu d'alkali. J'ai ensuite augmenté le feu par degrés jusqu'à rougir la cornüe, il en est venu encore onze onces, sçavoir huit onces d'huile fort épaisse, deux onces de sel volatil, & près d'une once de liqueur rousse & empyreumatique qui a fait très-forte effervescence avec l'esprit de sel, & qui a rougi la teinture du Tournefol.

Il s'est trouvé dans la caisse de Vipères qui m'étoit venuë de Poitou, treize Vipères mortes en chemin, la plupart fort corrompues & pleines de vers, elles pesoient un peu plus d'une livre. J'ai voulu voir si la corruption de ces

animaux n'auroit pas fait quelque changement dans les principes dont ils sont composés, mais je les ai trouvés parfaitement semblables à ceux de l'analyse précédente.

Limaces. Les Limaçons rouges sans coques, ayant été analysés de la même manière, ont donné à proportion autant de liqueur rousse, qui change la teinture de Tournesol en couleur de feu, que les Vipères, mais ils n'ont pas donné la même quantité de sel volatil.

Mouches. J'ai eû par industrie une livre environ de Mouches ordinaires, & comme je ne pouvois pas bien en jouir sans les noyer, je les ai plongées dans l'eau, & je les y ai laissées huit jours : l'eau étoit fort pure & sans aucun mélange. Il est à remarquer que c'étoit en Été, faisant un temps fort chaud. Les Mouches ont gardé leur couleur ordinaire pendant les deux premiers jours qu'elles étoient dans l'eau, rendant une odeur fade; mais le troisième jour leurs têtes commençant à rougir légèrement, sont devenues enfin de couleur de feu; la partie de leur corps à qui tiennent les jambes, qui est entre la tête & le ventre, & qu'on pourroit appeller leur poitrine, s'est rougie aussi, mais plus tard, & simplement d'un rouge-brun, sans devenir couleur de feu comme les têtes, les ventres n'ont point changé de couleur. Au bout de huit jours l'eau commençoit à se troubler, elle étoit devenue aigre au goût, & sentoît comme du Vin aigre corrompu, il y en avoit trois pintes, compris les Mouches, je les ai distillées à très petit feu. La première pinte qui en est venuë, a rougi légèrement la teinture de Tournesol : la seconde l'a fort rougi, j'ai augmenté le feu jusqu'à la dernière violence, la liqueur rousse qui est venuë, a changé la teinture de Tournesol en couleur de sang de Bœuf, qui est devenuë couleur de feu en l'affoiblissant avec de l'Eau commune, c'est-à-dire, que l'acidité étoit plus forte qu'il ne faut pour changer la teinture de Tournesol en simple couleur de feu; elle a changé aussi la dissolution de Vitriol en couleur de Vin paillet, qui est une marque de beaucoup d'acide. Il y avoit un grqs & demi de sel volatil concret, & la liqueur

rouffé faisoit très - grande effervescence avec l'esprit de sel. Le Sang humain & celui des gros animaux n'a pas donné à beaucoup près autant d'acide à proportion que ces Mouches.

J'ai fait aussi l'analyse des Mouches cantharides, mais elles ont donné incomparablement moins d'acide que les Mouches communes : ce qui marque bien que leur corrosif ne consiste pas dans l'acide qu'elles peuvent contenir. Cantharides.

Les Fourmies ont donné beaucoup plus d'acide encore que les Mouches communes. J'en ai eû environ deux livres, j'ai été obligé de mettre de l'Eau bouillante dessus pour en appaiser la vivacité, comme j'avois fait avec les Mouches : je les ai mis dans une cornue de verre, & j'en ai fait l'analyse. Dès le commencement de la distillation à petite chaleur, la liqueur distillée a changé la teinture de Tournesol en forte couleur de feu; & elle a si fort augmenté en acidité, qu'à la fin elle avoit le goût de Vinaigre distillé : elle a changé la dissolution de Vitriol en couleur de Vin de Bourgogne, ce qui marque beaucoup d'acide. Je n'ai pas fait l'analyse d'aucun animal, qui en ait donné autant que celle des Fourmies. Fourmies.

J'ai fait l'analyse de trois sortes de Lait : sçavoir, du Lait de Vache, de Chevre & d'Aneffe. Ils ont donné incomparablement plus d'acide que le sang & la chair des gros animaux, & point du tout de sel volatil concret, qui se trouve cependant dans toutes les parties animales; je crois que la cause en est, que le Lait est une substance trop nouvellement séparée des aliments, & qui par le peu de séjour qu'il a fait dans le corps des animaux, & par le peu de travail qu'il y a reçu, ne doit être considéré que le simple suc des herbes que ces animaux ont mangées, & non pas une vraie partie animale : ce qui m'a paru prouvé par la comparaison que j'ai faite de leurs analyses avec celles des Gramens, du Sainfoin, & d'autres herbes de nos Prés, qui sont chargées de la même quantité d'acide, & le reste des principes est à peu près semblable à ceux du Lait. Lait.

J'ai observé une différence remarquable dans la distillation

de ces trois sortes de Lait, qui est que la liqueur aqueuse, qui vient du Lait de Vache & du Lait de Chevre, a une odeur agréable, & même la liqueur rousse n'en sent point mauvais, comme elle fait ordinairement dans les autres analyses, mais elle a une odeur de gâteau nouveau fait & un peu grillé, au lieu que le Lait d'Aneffe dès le commencement de la distillation a donné une odeur fade & désagréable, qui a augmenté de plus en plus en mauvais, comme de la vieille graisse ou du vieux oing; la cause de cette différence me paroît être la différente construction de ces trois sortes de Lait. Dans l'examen que j'en ai fait, il m'a paru, que le Lait de Chevre contient autant de vraie crème ou de matière butireuse, que de matière caséuse. Le Lait de Vache m'a paru peu différent du Lait de Chevre; il contient un peu moins de crème que de fromage, mais le Lait d'Aneffe contient trois ou quatre fois plus de fromage que de la crème; & comme le fromage frais mis sur le feu, donne toujours une odeur fade & désagréable, le Lait qui en contient le plus, sçavoir celui d'Aneffe sentira le plus mauvais sur le feu : au contraire le beurre frais, ou la crème exposée à un feu modéré, donne une odeur qui approche de celle d'un gâteau qui est ordinairement pétri avec du beurre frais. Ainsi le Lait qui contiendra assés de crème, pour couvrir entièrement l'odeur de sa matière caséuse, comme sont les Laits de Chevre & de Vache, ne doit sentir sur un feu médiocre, que la friture de beurre frais, ou le gâteau un peu roti.

Sueur.

J'ai eû par hasard une grande quantité de Sueur, d'une personne à qui un remede pris mal à propos, avoit fait une impression sudorifique si excessive, qu'en tordant les linges qui l'entouroient, on en pouvoit amasser jusqu'à une livre par jour, & cela pendant plusieurs jours de suite; elle sentoit l'aigre comme le petit Lait aigri, & faisoit une légère impression de rouge au papier bleu & à la teinture de Tournefol. J'en ai fait l'analyse de la même manière que j'ai fait celle du Sang, il en est venu à la fin de la forte distillation

une liqueur rousse, salée & acide, qui a fait forte couleur de feu avec la teinture de Tournesol.

J'ai examiné aussi par curiosité le remède que cette personne avoit prise : c'étoit une poudre jaune-orangée, dans laquelle on reconnoissoit parfaitement du Soufre commun ; j'y ai reconnu aussi de la Litarge. L'on mettoit de cette poudre environ douze ou quinze grains dans la main, qu'on avoit auparavant bien chauffé au feu, on y ajoûtoit deux ou trois gouttes d'huile d'Olives, & avec l'autre main, qu'on avoit aussi chauffé auparavant, on frottoit la poudre & l'huile entre les deux peumes des mains, pendant un demi-quart d'heure environ ; toute la poudre se fondoît avec l'huile, & pénéroit par les pores dans les mains ; de sorte qu'en ouvrant les mains, on n'y trouvoit plus rien du tout. Celui qui donnoit cette poudre, faisoit faire ce manège à ses malades plusieurs jours de suite, & quelquefois deux fois par jour ; il en arrivoit ordinairement une légère fièvre périodique, ou un flux d'Urine, qui continuoît pendant plusieurs jours, même après avoir fini l'usage de la poudre. Beaucoup de gens en ont été incommodés, & d'autres y ont trouvé du soulagement. Si son Auteur avoit eu un peu de connoissance en Médecine, il auroit peut-être trouvé moyen d'employer ce remède utilement dans certaines maladies. C'est une manière d'introduire le plomb dans le corps humain par les pores de la peau, comme on y introduit le Mercure par les frictions.

L'Urine distillée, fraîche & non fermentée, donne d'abord Urine. son phlegme, ensuite son sel volatil & son huile, sans donner des marques sensibles d'acide ; mais l'Urine qu'on a laissé fermenter, donne son sel volatil d'abord, puis son phlegme, qui est suivi d'une liqueur rousse, qui change la teinture de Tournesol en forte couleur de feu. Le sel fixe de l'Urine, qu'elle ait fermenté ou non, est simplement salin, qui donne un esprit très-acide quand il est distillé à feu nud avec un intermède, comme on distille l'Esprit de Sel.

Cet esprit acide se joint selon toutes les apparences à l'huile la plus fixe de l'Urine dans le grand feu qu'on employe pour

distiller le phosphore de l'Urine, car le mélange de ces deux matières, sçavoir d'un acide violent & d'une huile distillée, produisent toujours une espece de résine, qui est aisément inflammable, comme est ce phosphore : la preuve n'en sera pas difficile à faire par la décomposition du phosphore, & qui pourra servir en même temps de preuve, que l'Urine contient un acide très-sensible.

Prenés un morceau de phosphore d'Urine du poids d'un gros environ, mettés-le dans un ballon de verre de douze à quinze pouces de diametre, dans un temps humide, & qu'il ne fasse pas trop chaud, couchés le ballon sur le côté, & laissés le goulot ouvert ; le morceau de phosphore commencera d'abord à fumer, & continuëra de même, jusqu'à ce qu'il soit consommé entièrement, ce qui se fera en un jour ou deux, selon que le temps sera plus ou moins chaud, & l'on trouvera au fond du ballon, au lieu du morceau de phosphore, une cuillerée environ d'une eau fort claire, & acide comme de l'Esprit de Vitriol, & la partie supérieure du ballon sera couverte en dedans d'une matière terreuse, jaunâtre & difficilement inflammable. Ce phosphore, comme nous avons dit, est la partie de l'Urine humaine, qui ne s'en détache qu'à la fin de la plus forte distillation, c'est-à-dire, dans le temps que l'acide & l'huile le plus fixe s'en élèvent par le grand feu, ces deux matières se joignant ensemble dans la distillation, composent cette espece de Gomme si aisée à s'enflammer, que nous appellons le phosphore de l'Urine : tant que ces deux matières restent unies, la composition du phosphore subsiste, mais quand on l'expose à l'air, la moindre chaleur qui le touche, le réduit en fumée ou en vapeur, & pour lors l'humidité qui nage toujours dans l'air, dissout peu à peu en liqueur aqueuse toute la partie saline du phosphore, à mesure qu'elle la peut atteindre dans cette vapeur, & la sépare de la partie huileuse de l'Urine, à qui elle étoit jointe, qui pour lors n'est plus phosphore ni inflammable, & que l'on trouve sublimée dans la partie supérieure du ballon en forme d'une matière terreuse friable & jaunâtre :
l'humidité

l'humidité de l'air, qui par le sel acide du phosphore qu'elle a dissout, est devenuë acide, coule dans le fond du ballon, & produit cette eau claire & acide qu'on y remarque.

Le sel acide de ce phosphore y est en si grande quantité, & si peu enveloppé par les parties huileuses, qu'il s'en détache en mettant simplement tremper le phosphore dans l'eau commune, qui en devient aigre comme de l'Esprit de Vitriol; on est obligé, pour conserver ce phosphore, de le garder dans une fiole bien bouchée & pleine d'eau, autrement il se perd en très-peu de temps. Ceux qui en ont conservé de cette manière, n'ont qu'à goûter l'eau qui aura séjourné dessus pendant un an ou deux, ils seront étonnés de la forte acidité qu'ils y trouveront. J'ai environ une demi-once de ce phosphore que je garde depuis sept à huit ans dans l'eau; elle est devenuë si acide, qu'elle boüillonne sur le pavé. J'en ai dans une autre fiole, qui est avec l'Esprit de Vin depuis plusieurs années, il est devenu aussi acide que l'eau dont je viens de parler.

Le phosphore nouveau fait, est d'un jaune tirant sur l'Orange, la surface des morceaux qu'on en forme, est lisse & fort polie, mais quand il a séjourné pendant quelque temps dans l'eau, sa surface polie devient raboteuse, & sa couleur se change en blanc-sale. Il y a toute apparence que ces changements ne viennent que de ce que l'eau qui a séjourné dessus, a dissout la partie saline de la surface du phosphore qu'elle a pû atteindre, ce sel dissout se répand dans l'eau, & laisse vuides les locules dans lesquels il étoit logé; ses locules vuides font tout le changement qui paroît sur la surface de ces morceaux de phosphore, les parties internes de ces morceaux, que l'eau n'a pas pû atteindre, n'ont pas changé de couleur ou de consistance, la croûte blancheâtre & raboteuse est friable, & se peut séparer de dessus ces morceaux, elle n'est plus si inflammable qu'elle l'étoit auparavant; ayant perdu une des parties essentielles du composé du phosphore.

L'Esprit de Vin qui est devenu acide par l'infusion avec

le phosphore , produit de la lumière , ce que l'eau simple aigrie de la même manière , ne fait pas ; la raison en est , que l'eau simple ne dissout qu'une partie du phosphore , sçavoir son sel acide , qui seul ne produit jamais de la lumière , au lieu que l'esprit de Vin , étant une huile étherée , dissout le phosphore entier , dont le caractère est de produire de la lumière , mais comme il se trouve toujours dans l'Esprit de Vin une grande quantité de phlegme , qui n'est que de l'eau toute simple ; ce phlegme ne sçauroit dissoudre que le sel acide du phosphore , qui n'est point lumineux ; de sorte que l'Esprit de Vin produit de la lumière de sa partie huileuse , qui a dissout le phosphore entier , & il est acide par sa partie aqueuse , qui a dissout seulement le sel acide du phosphore.

Excréments de
plusieurs
animaux.

J'ai fait aussi l'analyse des excréments de plusieurs animaux , dont les uns ont donné beaucoup d'acide , d'autres fort peu , & d'autres point du tout. J'ai observé que plus il se trouve d'acide dans certains excréments , moins il y a de sel volatil , & quand il n'y a point d'acide , il y a beaucoup de sel volatil. Les excréments dont j'ai fait l'analyse , sont ceux des Chevres , des Brebis , des Chiens , des Chevaux , des Vaches , des Asnes , des Hommes , des Poules & des Pigeons.

J'ai donné un détail fort ample de l'analyse du Stercus humain dans nos Mémoires de l'année passée , qui peut suffire en général pour tous les autres : il ne s'agit ici que de l'acide qu'ils ont rendu. Je dirai donc pour chacun en particulier , que les crottes des Chiens n'ont point donné d'acide , que le Stercus humain en a donné peu , que ceux des Chevaux , des Asnes & des Poules en ont donné un peu plus , que la bouze de Vaches , les crottes de Chevres & des Brebis en ont donné beaucoup , mais que la fiente des Pigeons en a donné considérablement plus que tous les autres.

Les crottes des Chiens n'ont point donné d'acide de la manière que j'en ai fait l'analyse ; c'est-à-dire , sans les avoir laissé fermenter , comme elles ont été faites toutes : mais je

Je suis persuadé, que j'y en aurois trouvé, si je les avois fait fermenter auparavant : nous avons vû que l'Urine humaine fraîche ne donne point d'acide, & que quand elle a fermenté, elle en donne. Il résulte de toutes ces observations, que nous avons lieu de croire que l'acide des aliments dont les animaux usent, ne se détruit point dans leurs corps, mais qu'il entre dans leur substance & en fait partie, & que le sur-plus en sort avec les excréments, sans avoir souffert un changement notable.

OBSERVATION SUR LES FIGUES.

Par M. DE LA HIRE le Cadet.

ON trouve dans l'intérieur de la Figue trois sortes de corps posés les uns au-dessus des autres, suivant la longueur de ce Fruit ; ainsi je divise ce qui est contenu dans la Figue en trois espaces *A, V, X*, (*Fig. 1.*) qui marquent les endroits où naissent ces trois especes de corps qu'elle renferme.

17 Août
1712.

Les corps qui sont contenus dans l'espace marqué *A*, occupent presque tout le dedans de la Figue ; ils sont les semences de ce fruit : ce sont de petits noyaux *A* (*Fig. 2.*) au dedans desquels il y a une amande. Chaque noyau est à moitié enveloppé d'un parenchyme *B*, soutenu d'un calice découpé en quatre ou cinq parties couchées sur ce parenchyme. Ce calice tient à un pédicule assés long qui est attaché aux parois intérieurs de la Figue.

Il est aisé d'appercevoir ce calice, lorsque les Figues sont encore vertes, comme les *Fig. 3, 5 & 6* le font voir.

La *Fig. 3.* représente une semence de Figue encore verte, enveloppée de son parenchyme, au-dessus duquel est un filet fourchu *B* qui pourroit être considéré comme un pistile ;

Mm ij

l'on voit aussi le calice *C* qui soutient le parenchyme *E* dont la graine est enveloppée : une portion du pédicule *D* du calice y est aussi représentée.

La *Fig. 4.* représente la même semence que la Figure précédente, laquelle est séparée de son calice.

Les *Fig. 5, & 6.* font voir deux calices, dont l'un est découpé en cinq parties, & l'autre en quatre : l'on voit à chacun un creux où s'emboîte le bas du parenchyme qui renferme la semence.

L'espace *X* (*Fig. 1.*) de l'intérieur de la Figure est rempli de petites feuilles semblables à celle que la *Fig. 7.* représente, lesquelles sont attachées par leur base à la peau de la Figure. Il y a dans cet espace un trou *B* (*Fig. 1.*) nommé *Umbilic*, qui perce au dehors, dont le bord extérieur est garni de quelques petites feuilles qui bouchent cette ouverture.

Il y a dans l'espace *V* (*Fig. 1.*) des corps qui sont bien différents de ceux qui sont renfermés dans l'espace *A* de la même Figure.

La *Fig. 8.* représente un de ces corps tels qu'on les trouve dans la Figure & dans leur état naturel. Ces corps sont blanchâtres, longs d'environ deux lignes ; ils prennent naissance des parois internes de la Figure par un pédicule *A* qui est pour l'ordinaire assez gros, à l'extrémité duquel il y a un calice *B* d'une seule pièce, découpé ordinairement en trois parties *C*, d'où il sort trois autres corps *D, E, F.*

La *Fig. 9.* fait voir le même corps que le précédent, dont les trois parties *D, E, F.* qui sortent du calice, ont été écartées pour faire voir une éminence *G* qui est au centre du calice *B*. Entre la base de l'éminence *G* & les découpures *C* du calice *B*, il s'élève trois pédicules *H* qui soutiennent chacun un des corps *D, E, F.* dont l'extrémité se termine par une pointe *I* qui est recourbée sur ce même corps. Chacun des corps *D, E, F.* est une capsule d'une seule pièce composée par-dessus de deux éminences ovales, jaunâtres *LL* ; accompagnées d'un bourlet *M*.

Ces capsules *D, E, F*, renferment une infinité de petits grains représentés par la *Fig. 10*. Il est facile d'appercevoir ces grains avec le Microscope; car si on coupe en travers une de ces capsules lorsqu'elles sont pleines, & comme la Lettre *D* de la *Fig. 9*. les représente, & qu'on applique ce que cette capsule contient sur le talc d'un Microscope à liqueur, on y verra distinctement ces grains (*Fig. 10.*) qui ont entre eux la même figure & la même grosseur; tout-à-fait semblables en cela aux poussières qu'on trouve dans les sommets des fleurs des autres especes de Plantes, dont le caractère des fleurs nous est parfaitement connu.

Ainsi il semble évident que les capsules *D, E, F*, sont de véritables sommets, puisqu'ils contiennent des poussières comme les sommets des fleurs des Plantes en général; il s'en suivra donc que les corps qui sont contenus dans l'espace *V* de la *Fig. 1.* sont les véritables fleurs des Figues, quoique quelques personnes aient reconnu par les fleurs des Figues les deux premières especes de corps contenus dans les espaces *A* & *X* (*Fig. 1.*) que j'ai décrits au commencement de ce Mémoire, lesquels cependant n'ont aucune marque essentielle qui le puisse faire considérer comme des fleurs, au lieu que dans les derniers qui sont contenus dans l'espace *V* (*Fig. 1.*) & dont les Auteurs n'ont fait, que je sçache, aucune mention, les étamines, les sommets & les poussières qu'on y observe, ne laissent, ce me semble, aucun soupçon qu'ils ne soient de véritables fleurs, quoi-que je n'y aye remarqué aucun pétale, les pétales des fleurs n'étant point du tout une partie essentielle aux fleurs des Plantes, puisqu'il y en a un assés grand nombre dont les fleurs n'ont point de pétales, auxquels on a donné le nom de Fleurs à étamines; ainsi les fleurs des Figues seront des Fleurs à étamines, renfermées dans le dedans même des Figues.

Le nombre des étamines des fleurs des Figues varie assés souvent, mais je ne l'ai jamais trouvé plus petit que trois, ni plus grand que cinq; & il m'a paru qu'il y avoit plus de ces sortes de fleurs à trois étamines qu'à quatre, & je n'en ai

trouvé que très-rarement qui en eussent cinq.

La *Fig. 9.* représente une fleur de Figue, dont les étamines ont été écartées les unes des autres, pour en faire voir les sommets & l'endroit d'où les filets ou pédicules qui les soutiennent, tirent leur origine. Les étamines que j'ai représentées sur cette fleur, ont des sommets tous différents *D, E, F,* parce qu'on les voit sous ces formes différentes ; selon que les étamines sont plus ou moins avancées.

D représente un de ces sommets lorsqu'ils sont encore pleins ou parfaits, *E* les représente lorsqu'ils sont un peu plus avancés, *F* encore plus ; & enfin la *Fig. 11.* représente une étamine dont le sommet est presque tout-à-fait passé ; où l'on voit que les éminences qui y sont, ont bien diminué & paroissent ridées ; au lieu que celles de la *Fig. 9.* marquées *L, M,* sont pleines & unies : ce qui me fait croire que les premières ont jetté leur poussière, & qu'il n'en reste plus que la capsule qui s'est retirée & ridée, après qu'elle a été vuide des poussières qu'elle contenoit.

La *Fig. 12.* fait voir deux étamines vûes par le dehors dans deux états différents.

J'ai encore observé qu'il y avoit quelquefois à la base des étamines, une semence enveloppée de son parenchyme, & portée sur l'éminence *G* (*Fig. 9.*). Cette semence n'étoit différente de celles qui sont contenuës dans l'espace *A,* (*Fig. 1.*) qu'en ce qu'elle étoit très-maigre & sembloit avoir avorté ; & dans plusieurs Figues qui j'ai examinées avec le Microscope, je n'ai trouvé que très-peu de ces sortes de fleurs, ce qui ne seroit alors qu'un jeu de la nature.



DU MOUVEMENT D'UN CYLINDRE

P L O N G E

DANS UN TOURBILLON CYLINDRIQUE.

Par M. SAULMON.

LEs principaux Phénomènes de la nature consistent en 6. Juillet
des mouvements de corps durs poussés par des liquides 1712.
ou des fluides, toute la Physique du Ciel en dépend. Désirant d'en connoître les causes, je tente de les rechercher en commençant par les plus simples.

Je conçois un Vase cylindrique droit & immobile, dont la base est appuyée sur un plan horizontal, & dont l'ouverture est fermée par un plan horizontal aussi immobile & transparent. Je conçois de plus un liquide ou un fluide qui remplit ce Vase, & qui circule autour de son axe, de telle sorte que les parties du liquide ou du fluide également éloignées de cet axe, tournent d'une vitesse égale & uniforme, & sont d'une même densité; mais que la vitesse de celles qui en sont inégalement éloignées, est en la raison des ordonnées d'une courbe quelconque, dont l'équation est donnée; & que leur densité est aussi en la raison des ordonnées d'une autre courbe quelconque, dont l'équation est donnée. Il est clair que leur produit sera la raison des forces absolues, & qu'elle sera donnée. Or afin d'exprimer tous les liquides ou fluides possibles, comme l'eau, l'air, les vapeurs, les broüillards, les nuages, ou même une poussière de petits corps durs qui agiroient à la fois en certaine quantité, selon les suppositions qu'on auroit faites, sans bander le ressort qu'ils pourroient avoir, & sans diminuer leur effort par des frottements; je conçois que le liquide ou fluide est divisé en filets circulaires qui sont parallèles à l'horizon, & qui ont leur centre en l'axe du tourbillon, & qui sont séparés de toutes parts les uns des autres;

par des intervalles d'une petiteſſe quelconque ; & je regarde la longueur du filet employée à frapper , comme ſi elle étoit ſolide & indéterminée , ſans action de reſſort , & retenue à une même diſtance de l'axe ; ou bien pour avoir encore plus de conformité avec les liquides ou les fluides , je conçois la longueur du filet employée à frapper , comme ſi elle étoit indéterminée , & formée de globules durs infiniment petits & égaux , ſans action de reſſort , & dont les centres ſont en la circonférence d'un même cercle , & qu'ils y ſont retenus par des forces centripètes en équilibre avec les centrifuges , de telle ſorte qu'ils puiſſent , après le choc , s'écarter latéralement , comme ils feroient dans le vuide , ou dans un plein d'une réſiſtance infiniment petite par rapport à leur force. Je ſuppoſe encore un cylindre droit formé d'un corps dur , ſans action de reſſort , auſſi plongé dans le liquide ou fluide , ayant ſon axe parallèle à celui du vaſe ou du tourbillon , & d'abord en repos comme ſ'il n'avoit aucune peſanteur. Il eſt évident que le cylindre ſera emporté par le liquide ou fluide , & qu'il ſe fera en ce corps un certain centre d'impreſſion , tel que ſi le corps étoit ſoutenu en ce point , ſon effort ſeroit contrebalancé. Comme la force de ce centre varie , on le conſidérera ſeulement d'abord en ſon commencement , & quelle doit être ſa direction au premier inſtant du mouvement.

P R O B L E M E I.

La force abſoluë des filets circulaires a des diſtances inégales de l'axe du tourbillon , étant en la raiſon des ordonnées d'une courbe quelconque , dont l'équation eſt donnée ; trouver l'impreſſion qui ſe fait ſur le cylindre au premier inſtant.

Si du milieu c de l'axe du cylindre on tire vers P une ligne droite perpendiculaire à l'axe du tourbillon , & qu'on la prolonge à l'infini de l'autre part , & que l'on conçoive un plan horizontal qui paſſe par cette ligne , il ſe fera dans le cylindre une ſection circulaire , qu'elle ſoit représentée par le cercle $K\downarrow P\phi K$, dont le centre ſoit le point c , & que S ſoit le point

point d'intersection en l'axe du tourbillon. Il est clair que le centre d'impression qui se fera dans le cylindre, sera le même que celui qui se fera en ce cercle, & que la direction de ce centre sera aussi la même dans les deux. Si l'on prend le point B pour un point quelconque de la demi-circonférence $P\phi K$, & qu'on suppose que les filets circulaires se meuvent de Q vers B , & soient représentés par des arcs de cercle tels que QB , décrits par l'extrémité B du rayon indéterminé SB , cette demi-circonférence sera exposée toute entière aux chocs des filets, & il n'y aura qu'elle. Je tire par le point e la ligne $\phi\downarrow$ perpendiculaire à PK . Elle partage la demi-circonférence $P\phi K$ en deux quarts, l'un $PB\phi$ qui est le plus près de l'axe du tourbillon, & que j'appelle *antérieur*; l'autre ϕBK qui en est le plus loin, & que j'appelle *postérieur*, soit $\frac{r}{l}$ le rapport du rayon à la circonférence du cercle.

Du point S , comme centre, je décris des arcs de cercle sur le rayon SB , qui coupent PK aux points e . Du point e j'éleve par la demi-circonférence $P\downarrow K$ une perpendiculaire indéfinie, en laquelle je conçois les ordonnées de cinq courbes différentes, sur l'abscisse commune Pe ; que ces ordonnées partent toutes du point e , & que la première représente la longueur λ du filet employé à frapper; la seconde, sa densité d ; la troisième, sa vitesse absolue v ; la quatrième, son temps périodique θ ; & la cinquième, sa force absolue u ; & que les équations des quatre premières courbes soient exprimées par des puissances quelconques de l'indéterminée SB que j'appelle n , affectées de constantes comme l'on voudra, il est évident que la force absolue u de la longueur du filet, employée à frapper, sera égale au produit des trois premières ordonnées, ce qui donne $\lambda d v = u$; l'on aura aussi $v = \frac{\lambda n}{r\theta}$; d'où l'on déduit encore $u = \frac{\lambda d \ln}{r\theta}$; que j'exprime par $e R$, en supprimant les ordonnées des autres courbes, pour décharger la Figure. Et ainsi la courbe $PRRK$ représentera par

ses ordonnées les forces absolües de la longueur du filet, employée à frapper, si l'on fait Sd égale à $S\phi$, toutes les ordonnées sur Pd représenteront les forces absolües du quart antérieur, & les ordonnées sur dK représenteront celles du quart postérieur.

Que la courbe $POOK$ représente par ses ordonnées EO à l'axe PK la force dont les points B de la demi-circonférence $P\phi K$ sont poussés dans une direction perpendiculaire à PK de B vers PK .

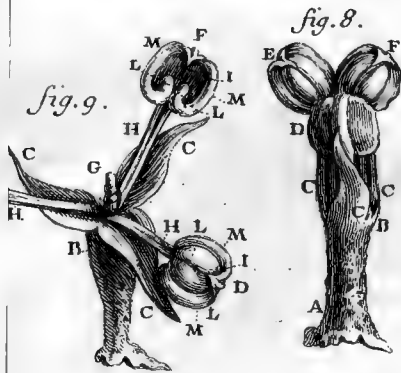
Que la courbe ϕEc représente par ses ordonnées ϵc à l'axe ϕc , la force dont les points B du quart antérieur sont poussés dans une direction perpendiculaire à ϕc de B vers ϕc .

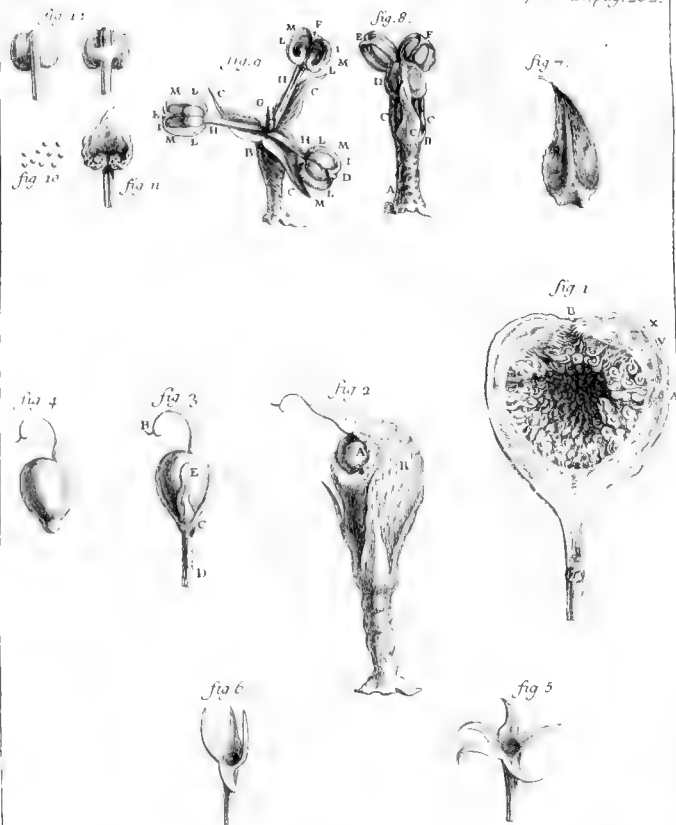
Que la courbe $\phi \pi c$ représente par ses ordonnées $\epsilon \pi$ à l'axe ϕc la force dont les points B du quart postérieur sont poussés dans une direction perpendiculaire à ϕc .

Quand le filet QB frappe le cercle, il le frappe au point B , selon la direction de la ligne qui touche l'arc BQ au point B . C'est pourquoi je tire BL perpendiculaire à SB rayon de l'arc Be , & faisant BL égale à eR , BL sera la force absolüe qui frappe le point B , & elle marquera aussi la direction du choc de ce filet.

Du point B je tire la tangente BD du cercle $KBP\downarrow$, & sur BD la perpendiculaire LD , puis ayant prolongé LB vers le diametre PK , je tire cG perpendiculaire à BH , & du point B le rayon Bc . Ayant pris BA égale à BL , je tire AF perpendiculaire à BH , & sur la même ligne Bc , je prends BN égale à BF , & je tire NT perpendiculaire à BE , que je suppose une ordonnée au cercle.

La force absolüe BL du filet BQ se résout en la tangente BD , qui ne fait aucune impression sur la circonférence $P\phi K\downarrow$, à cause qu'on la suppose géométrique, & en la ligne LD qui pousse de toute sa force le point B vers c , à cause que cette ligne est parallèle à Bc . Or puisque BA est égale à BL , & que les triangles BFA , BDL sont rectangles, & que l'angle ABF est égal à l'angle BLD , à cause des parallèles BA , LD , l'on aura $BF = LD$, & AF





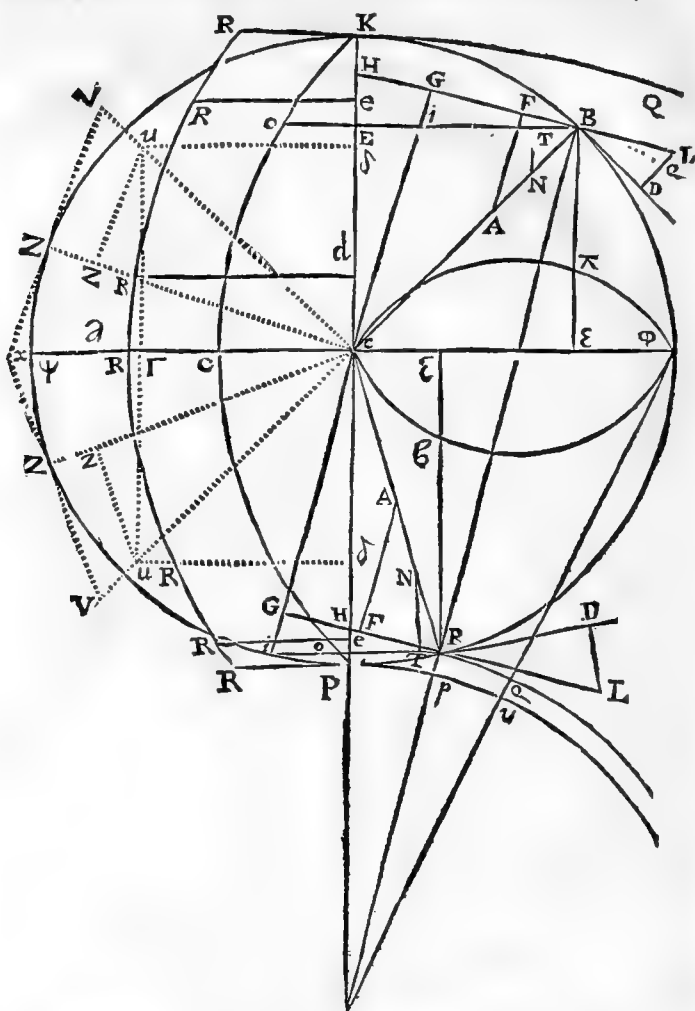
$= BD$; mais BN est $= BF$, par la construction : ainsi BN marquera la force dont le point B est poussé vers c ; or la force BN se résout en la force NT qui pousse dans une direction perpendiculaire à $c\phi$, & en la force BT qui pousse dans une direction perpendiculaire à PK . C'est pourquoi l'on aura dans le quart antérieur BT égale à Eo & $NT = \epsilon\epsilon$; & dans le postérieur l'on aura encore $BT = Eo$, & $NT = \epsilon\pi$.

Comme les impressions des forces absolues sont nulles aux points P & K , & que la force perpendiculaire à $c\phi$ est aussi nulle au point ϕ , il est clair que la courbe $POOK$ passera par les points P & K , & que les deux autres $c\epsilon\phi$, $c\pi\phi$ passeront par les points c & ϕ .

Soit $cE = m$; $ic = C$. $BE = c\epsilon = y$. $SE = z$. $SB = n$. $SP = f$. $BG = g$; $Bc = b$. $eR = BL = u$. $PE = x$. $EO = BT = T$. $\epsilon\pi = NT = Q$. $\epsilon\epsilon = NT = q$. d la densité du cylindre. d' celle du fluide. h la hauteur du cylindre. $f + b = a$. $aa + bb = g$. $aa - bb = p$.

Je regarde les deux quarts comme s'ils étoient détachés. Quand le signe sera simple, il convient aux deux; quand il sera double, celui d'en bas convient au quart antérieur, & celui d'en haut convient au quart postérieur.

A cause des cinq triangles semblables SEB , BEH , SBH , cEi , BGi , l'on aura $SE : EB :: SB : BH$, ou $z : y :: n : \frac{ny}{z}$. $cE : ic :: BE : BH$, ou $m : C :: y : \frac{yC}{m}$ $= \frac{ny}{z}$, d'où l'on tire $C = \frac{mn}{z}$. $cE : ic :: BG : iB$, ou $m : \frac{mn}{z} :: f : \frac{fn}{z}$. $SE : EB :: cE : Ei$, ou $z : y :: m : \frac{my}{z}$. l'on aura donc $iB = +BE \mp Ei = +y \mp \frac{my}{z} = \frac{Sz}{z}$; ce qui donne $S = \frac{+zy \mp my}{n}$. à cause des deux triangles semblables BcG , BAF , l'on aura $Bc : BG :: BA : BF = BN$; ou $b : \frac{zy \mp my}{n} :: u : \frac{yzu \mp myu}{bn}$. A cause des deux triangles semblables BcE , BNT , l'on aura $Bc : BE :: BN$



$$\begin{aligned}
 & \therefore BT; \text{ ou } b : y :: \frac{+yzu \mp myu}{bn} : T = \frac{+yyz \mp yymu}{bbn} \text{ \& } Bc \\
 & : cE :: BN : NT; \text{ c'est-à-dire, } b : m :: \frac{+yzu \mp myu}{b} : Q \text{ ou } \\
 & q = \frac{+myzu \mp myu}{bbn}.
 \end{aligned}$$

J'appelle *PRRKP* la première Figure; *POOKP* la seconde; *cCφc* la troisième; & *φπcφ* la quatrième.

Pour exprimer la force dont le cylindre est poussé, non seulement quand il est entièrement plongé dans le liquide ou fluide, mais même quand il nageroit sur la surface convexe & voûtée du liquide ou fluide, en enfonçant par la surface convexe aussi vers l'axe du tourbillon, jusqu'à une profondeur quelconque déterminée, il faut concevoir qu'on appelle *P* le point du cylindre qui entreroit le premier par la surface convexe du liquide ou fluide, & qu'il s'enfonce continuellement dans la liqueur, en s'approchant de l'axe du tourbillon. Il est clair que la liqueur toucheroit successivement tous les points de la demi-circonférence *PφK*, en allant de *P* par *φ* en *K*, & qu'ainsi la génération des quatre Figures précédentes peut être représentée par le mouvement d'un filet circulaire *QB*, qui iroit de *P* par *φ* en *K*, & qu'on peut appeller *filet générateur*. C'est pourquoi selon cette supposition, l'origine des deux premières courbes doit être au point *P*; celle de la troisième au point *c*; & celle de la quatrième au point *φ*. Je prendrai *n* pour l'indéterminée des formules, à cause qu'elles ont moins de signes radicaux que les autres qu'on pourroit faire, & qu'elles rendent en même temps les effets de la nature plus sensibles.

L'on a $Pe = pB = SB - Sp = Se - SP = n - f$;
 $PE = Pc \pm cE = x = b \pm m$; $z = SE = Sc \pm cE$

$= a \pm m$; $n = SB = \sqrt{SE^2 + EB^2} = \sqrt{g^2 \pm 2am}$;

ce qui donne $m = \frac{\mp g \pm nn}{2a}$. $BE = y = \sqrt{bb - mm}$.

Si l'on met cette valeur de *m* en celles de *z*, *x*, *y*; l'on aura

$z = \frac{+p + nn}{2a}$; $z \pm m = a$; $x = \frac{-ff + nn}{2a}$; $y = \pm \sqrt{-pp + 2gn^2 - n^4}$.

Si l'on substitué les valeurs de *z*, *y*, & *m* exprimées en des *n* dans les valeurs de *T*, *Q*, & *q*; l'on aura

$$T = \frac{-ppu + 2gun^2 - nn^4}{4abbn} \text{ sur l'abscisse } PE = x = \frac{-ff + nn}{2a}; \text{ \& } Tdx = \frac{-ppudn + 2gun^2dn - nn^4dn}{4aabb}.$$

$$q = \frac{+gu - nn^2 \sqrt{-pp + 2gn^2 - n^4}}{4abbn}; \text{ sur l'abscisse } ce = y = \frac{\sqrt{-pp + 2gn^2 - n^4}}{2a} \text{ \& } qdy = \frac{+ggudn - 2gun^2dn + nn^4dn}{4aabb}.$$

$$Q = \frac{-gu + nn^2 \sqrt{-pp + 2gn^2 - n^4}}{4abbn}; \text{ sur l'abscisse } \phi e = b - y = b - \frac{\sqrt{-pp + 2gn^2 - n^4}}{2a} \text{ \& } -Qdy = \frac{+ggudn - 2gun^2dn + nn^4dn}{4aabb}.$$

L'ordonnée de la première Figure est u sur l'abscisse $Pe = -f + n$; ce qui donne $u du$ pour la différentielle de l'espace PeR .

Si l'on substitué en ces différentielles la valeur de u exprimée en des n qu'on suppose connues, les intégrales seront les forces qui poussent le cercle, & étant multipliées par h , elles seront celles qui poussent le cylindre.

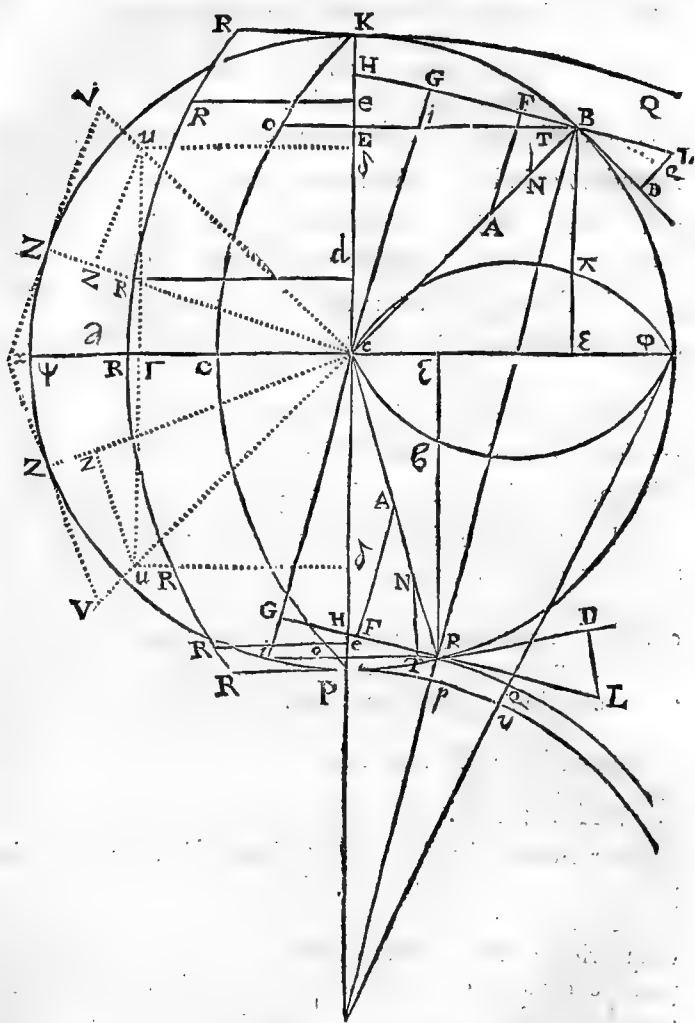
THEOREME.

Si le centre des impressions perpendiculaires à PK désignées par la seconde Figure, est le point c , la direction de ce point sera en ligne $\phi \downarrow$; & la troisième Figure sera égale à la quatrième; & si la troisième Figure est égale à la quatrième, la direction du point c sera encore en la ligne $\phi \downarrow$; & ce même point sera le centre des impressions perpendiculaires. Cela est clair.

PROBLEME II.

Les quatre Figures $PKRRP$, $PKOOP$, $c\phi\phi c$, $\phi\pi c\phi$, étant connues; trouver la direction du cylindre, & la force qu'il a selon cette direction, en l'instant du choc, ou au premier instant de son mouvement.

Comme la direction du cylindre est la même que celle



du point c au premier instant du mouvement, la question se réduit à déterminer la direction du point c en cet instant. Or des forces exprimées par des figures, peuvent être représentées par des lignes qui seroient en la même raison. C'est

pourquoi j'appelle R la première Figure en général; A la seconde; & B la différence qui est entre la troisième & la quatrième: puis je conçois qu'une ligne constante arbitraire c que j'appelle L , représente la force totale désignée par la première Figure, & je fais comme la première R , est à la seconde A ; ainsi L est à un quatrième terme $\frac{AL}{R}$ que j'appelle D ; ce quatrième terme sera une ligne qui représentera la force totale désignée par la seconde Figure, que cette ligne soit $C\Gamma$. Si l'on fait $A : B :: D$ est à un quatrième terme $\frac{BD}{A}$; ce quatrième terme sera une ligne qui désignera la force dont le point c sera poussé de c vers K en la ligne cK , quand la troisième Figure surpassera la quatrième; ou de c vers P en la ligne cP , quand la quatrième Figure surpassera la troisième.

C'est pourquoi je prends $c\delta = \frac{BD}{A}$ dans le quart postérieur quand la troisième surpasse la quatrième; ou dans le quart antérieur quand la quatrième surpasse la troisième, & achevant la parallelograme rectangle $c\delta u\Gamma$, je tire la diagonale cu , dont la position marquera la direction du point c ; & la longueur marquera la force totale qui pousse le cercle selon cette direction, quand on voudra que cette force soit ex-

primée en ligne, & alors elle sera $cu = \sqrt{\delta c^2 + \delta u^2} = \frac{D}{A} \sqrt{AA + BB}$.

Pour trouver l'angle que cette ligne fait avec PK ; j'appelle E le sinus total; & je fais comme le côté $c\delta$ est au côté $\delta u = c\Gamma$: ainsi le sinus total est à un quatrième terme; ce quatrième terme sera la tangente de l'angle δcu qu'il faudra prendre dans le quart postérieur, & qui deviendra KcV , quand la troisième Figure surpassera la quatrième; ou dans le quart antérieur & qui deviendra PcV , quand la quatrième surpassera la troisième. L'on aura donc $\frac{BD}{A} : D :: E$ est à un quatrième terme $\frac{AE}{B}$ qui sera la tangente de l'angle requis

requis Δcu ; & la direction de cu marquera celle du point c dans le cercle ou dans le cylindre.

Si l'on veut que la force de cette direction exprimée par la ligne cu , soit exprimée par les Lettres qui désignent les Figures, & que l'expression soit dans le même ordre que les Figures, il faut mettre à la place de D la grandeur A que D représente, & la force qui pousse le point c du cercle, selon la direction cu , sera alors exprimée par la grandeur

$\sqrt{AA+BB}$; & celle qui pousse le cylindre selon cette même direction, sera $h\sqrt{AA+BB}$, & alors on la pourra comparer avec les forces désignées par les Figures.

PROBLEME III.

On suppose qu'en l'instant que le liquide ou fluide choque le cylindre, un point quelconque Z de la demi-circonférence $K\downarrow P$ rencontre une ligne droite horizontale infinie XZV immobile & inflexible, on demande l'effort que cette ligne soutiendra, & la force du cylindre après le choc & sa direction au premier instant du mouvement.

Je joins les points c & Z , & je prolonge cu jusqu'à ce qu'elle rencontre la droite XZV au point V , & je tire uz parallèle à VZ . Puisque la longueur cu désigne en ligne la force qui pousse le cercle selon la direction de cette même ligne cu , la longueur cz désignera aussi en ligne la force dont il pousse horizontalement la ligne inflexible XVZ dans une direction perpendiculaire à cette même ligne; & zu sera la force dont il tend à se mouvoir parallèlement à la même ligne inflexible. Or puisque les points K & Z sont donnés, l'arc KZ & l'angle KcZ qu'il mesure, seront donnés. Mais l'angle KcV est aussi donné par ce qui précède, & ainsi tous les angles du triangle rectangle cZV ou czu qui lui est semblable seront donnés. Soit F le sinus de l'angle ucz , & G le sinus de l'angle cuZ , l'on aura $E : G ::$

$$cu = \frac{D}{A} \sqrt{AA+BB} \text{ est à un quatrième terme } cz =$$

$\frac{DG}{AE} \sqrt{AA+BB}$, qui représentera la force dont le cercle charge la ligne inflexible. De même l'on aura $E:F::cu==\frac{D}{A} \sqrt{AA+BB}$, est à un quatrième terme $\frac{DF}{AE} \sqrt{AA+BB}$, qui est la force zu dont le cercle tend à se mouvoir parallèlement à la ligne inflexible, de Z vers V . Si l'on veut dégager ces grandeurs, des lignes qu'on y a introduites, & les réduire aux expressions des Figures, afin de pouvoir comparer les forces qu'elles désignent avec celles que désignent les Figures, il faut mettre A à la place de D qui le représente, & alors la force qui pousse le point c du cercle selon la direction cz sera exprimée par la valeur $\frac{G}{E} \sqrt{AA+BB}$, & celle qui pousse le cylindre selon la même direction, sera $\frac{hG}{E} \sqrt{AA+BB}$. De même la force qui pousse le point c du cercle selon une direction parallèle à la ligne zu ou ZV , sera $\frac{F}{E} \sqrt{AA+BB}$; & celle qui pousse le cylindre selon la même direction, sera $\frac{hF}{E} \sqrt{AA+BB}$.

P R O B L E M E I V.

La force qui pousse le cylindre selon une direction quelconque étant donnée, trouver la vitesse du cylindre au premier instant du mouvement, selon cette direction.

J'ajoute la masse du cylindre avec la masse des filets employée à frapper, exprimée par la première Figure, & je divise la force qui pousse le cylindre selon la direction donnée, par la somme de ces deux masses, le quotient est la vitesse du cylindre au premier instant du mouvement, selon la direction donnée. Cela est évident.

E X E M P L E I.

On suppose que le liquide ou fluide est homogène, que le cylindre l'est aussi, & que les temps de la révolution périodique des parties du liquide ou du fluide sont entre

eux comme la distance de ces parties à l'axe du tourbillon ; mais l'on veut que la longueur du filet circulaire employée à frapper, soit à la circonférence entière d'un cercle décrit sur le rayon du filet, comme la grandeur constante a est à la grandeur constante e , on demande quelle doit être au premier instant la direction du cylindre, sa force & sa vitesse.

L'on a par l'hypothèse $\delta = r$, $d = r$, $\theta = n$. l'on a $\frac{r}{T}$ le rapport du rayon du cercle à la circonférence ; l'on aura $\lambda = \frac{anl}{er}$; & $u = \frac{\lambda dln}{r\theta} = \frac{anll}{err} = en$; en faisant $\frac{anll}{err} = \epsilon$.

Si l'on met ϵn à la place de u en l'ordonnée de la seconde Figure, elle devient $T = \frac{-\epsilon pp + 2\epsilon gn^2 - \epsilon n^4}{4aab}$; qui est comme $yy = \frac{-pp + 2gn^2 - n^4}{4aa}$ à cause que $\frac{\epsilon}{4abb}$ & $4aa$ sont constants ; ce qui fait connoître que les ordonnées de la seconde Figure sont comme les quarrés des ordonnées au cercle ; que le centre de gravité de cette Figure est en l'ordonnée qui passe par le point c ; que ce point est, par le théorème, le centre des impressions perpendiculaires à PK ; que sa direction au premier instant du mouvement, est en la tangente $\phi \downarrow$ de l'arc décrit au même instant par le point c sur le rayon Sc , & que la troisième Figure est égale à la quatrième.

Si l'on met encore ϵn à la place de u dans les différentielles des Figures, l'on aura la première Figure $= 2a\epsilon b$; la seconde $= \frac{4a\epsilon b}{3}$; la troisième $= \frac{a\epsilon b}{3}$; la quatrième $= \frac{\pi\epsilon b}{3}$; si on multiplie ces Figures par h , les produits seront les impressions qui concernent le cylindre. Sa vitesse au premier instant selon la ligne $\phi \downarrow$ sera $\frac{8a\epsilon r}{3bld + 12a\epsilon r}$.

Les plus grandes ordonnées des Figures désignent les plus grandes forces selon les directions de ces mêmes ordonnées. La plus grande est en la première Figure, μ sur l'abscisse $PK = 2b$ en faisant $\mu = f + 2b$; & elle est formée par le filet circulaire décrit sur le rayon $SK = f + 2b = \mu$.

Celle de la seconde Figure, est $a\epsilon$ ou $\frac{a\lambda l}{crr}$ sur l'abscisse

$Pc=b$, & elle est formée par le filet circulaire décrit sur le rayon $\varphi=Vg$. Celles des deux dernières Figures sont chacune $=\frac{1}{2}a\epsilon$, éloignée du point c de la longueur $c\epsilon=\frac{1}{2}b\sqrt{2}$ moitié de la corde de 90 degrés qui s'étend de Φ en K . Et elles sont formées par le filet circulaire décrit sur le rayon $SB=Vg\pm a b\sqrt{2}$. J'ai trouvé les plus grandes ordonnées pour la première Figure par la formule des n ; pour la seconde, par la formule des x , & par la formule des n ; pour la troisième & quatrième, par les formules des y , en substituant en des y la valeur de n , dans les formules qui expriment en des n les valeurs des abscisses & des ordonnées des Figures.

E X E M P L E I I.

L'on suppose encore les mêmes choses que dans le premier. Mais l'on veut que la longueur du filet employée à frapper soit égale dans tous les filets. On demande la direction du cylindre.

L'on a par l'hypothèse $d=r$. $d=r$. $\theta=n$. & soit $\lambda=a$ constant & $\frac{al}{r}=e$, l'on aura $u=\frac{al}{r}=e$; si l'on met e à la place de u dans les différentielles des Figures, & qu'on en prenne les intégrales, l'on aura

La première Figure, $=2eb$.

La seconde, $=\frac{+20ef^2b+40efb^2+16eb^3}{15aa}=A$.

La troisième,

$$=\frac{-2ef^5-10ef^4b-25ef^3b^2-30ef^2b^3-15efb^4+2egg\sqrt{g}}{15aab}$$

La quatrième,

$$=\frac{+2ef^5+10ef^4b+25ef^3b^2+40ef^2b^3+35efb^4+14eb^5-2egg\sqrt{g}}{15aab}$$

Si de la troisième Figure l'on retranche la quatrième,

le reste qui en est la différence, est

$$\frac{-4ef^5 - 20ef^4b - 50ef^3b^2 - 70ef^2b^3 - 50efb^4 - 14eb^5 + 4egg\sqrt{g}}{15aabb} = B.$$

Si l'on fait f égale à zero ou à l'infini, ce reste est toujours positif, car il ne peut jamais devenir moindre que zero : ce qui fait voir que dans tous les autres cas possibles, il doit toujours être aussi positif, & qu'ainsi la troisième Figure surpasse la quatrième. C'est pourquoi la direction cV du cylindre fera un angle aigu avec cK ; & cet angle sera KcV , & sa tangente $= \frac{AE}{B}$; d'où il suit que le cylindre s'éloignera encore de l'axe comme dans le premier exemple. On trouvera les autres choses comme on a fait dans le premier.

EXEMPLE III.

On suppose encore les mêmes choses que dans le premier; mais l'on veut que les temps périodiques soient égaux. On demande la direction du cylindre.

Soit $\theta = a$, l'on aura $\delta = r$. $d = r$. $\lambda = \frac{anl}{er}$; & $u = \frac{\lambda dl n}{r\theta} = \frac{llnn}{err} = \frac{nn}{e}$ en faisant $\varepsilon = \frac{err}{ll}$. Si l'on met $\frac{nn}{e}$ à la place de u dans les différentielles des Figures, & qu'on en prenne les intégrales, l'on aura

La première $= \frac{+6f^2b + 12fb^2 + 8b^3}{3e}$.

La seconde,

$$= \frac{+140f^4b + 560f^3b^2 + 896f^2b^3 + 672fb^4 + 192b^5}{105aa\varepsilon} = A.$$

La troisième,

$$= \frac{-2f^7 - 14f^6b - 49f^5b^2 - 70f^4b^3 - 35f^3b^4 + 2g^2\sqrt{g}}{105aabb\varepsilon}.$$

La quatrième,

$$= \frac{+2f^7 + 14f^6b + 49f^5b^2 + 140f^4b^3 + 315f^3b^4 + 434f^2b^5 + 308fb^6 + 88b^7 - 2g^2\sqrt{g}}{105aabb\varepsilon}.$$

d'où je retranche la troisième, & le reste est

$$+4f^7 + 28f^6b + 98f^5b^2 + 210f^4b^3 + 350f^3b^4 + 434f^2b^5 + 308fb^6 + 88b^7 - 4g^2\sqrt{g} = B.$$

Si l'on fait $f = \text{zero}$ ou à l'infini, l'on trouvera que ce reste est positif; d'où il suit que la quatrième Figure surpasse la troisième. C'est pourquoi la direction cu du cylindre sera un angle aigu avec cP , ainsi le cylindre tentera à s'approcher de l'axe au premier instant du mouvement, & la tangente de l'angle VcP sera $\frac{AE}{B}$.

R E M A R Q U E.

L'on conçoit que la ligne SK est infiniment prolongée, & qu'elle devient inflexible. L'on veut que le cylindre soit divisé en deux parties égales, par un plan vertical infini qui passe par SK , & que le cylindre en cet instant touche l'axe du tourbillon, ayant le point P au point S ; puis l'on suppose que par une force particulière, l'une des moitiés qui contient $P\phi K$, & que j'appelle la première, s'écarte de l'axe du tourbillon à l'infini, ayant toujours sa section dans le plan vertical en la même position, son axe perpendiculaire à l'horizon, & que quand elle aura parcouru une longueur assés grande, l'autre moitié qui contient $P\downarrow K$ commence aussi par une force particulière à s'écarter de l'axe du tourbillon, ayant sa section dans le même plan vertical en la même position, son axe perpendiculaire à l'horizon, & qu'elle s'en écarte ainsi à l'infini, avec une vitesse égale à celle de la première moitié, ou moindre; il est clair que les filets circulaires du liquide ou du fluide agiront sur ces deux moitiés, sans que l'une fasse obstacle à l'autre, & que la première aura toujours sa surface convexe exposée aux chocs des filets qui la frappent, au lieu que la seconde aura toujours sa section exposée aux chocs de ceux qui la frappent. C'est pourquoi la première moitié aura toujours son centre d'impression au même point que le cylindre avoit le sien, c'est-à-dire, au point c . Mais le centre d'impression varie en la seconde, & il a certains limites. Car les filets qui la frappent, la frappent perpendiculairement, & ils la poussent par conséquent de toute leur force absolue. C'est pourquoi le centre d'impression qui se fait en

cette moitié, sera autant éloigné du point P , que le centre de gravité de la première Figure l'est de la ligne PR en chacun des liquides ou fluides pris dans les exemples. Or dans le premier exemple cette distance est $\frac{+3fb+4bb}{3f+3b}$;

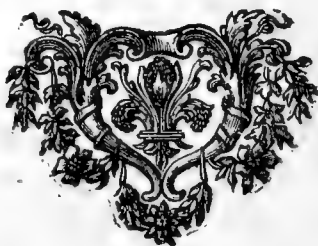
dans le second elle est en b ; & dans le troisième elle est

$\frac{+3f^2b+8fb^2+6b^3}{+3f^2+6fb+4b^2}$. Ainsi quand la seconde moitié tou-

chera l'axe du tourbillon, ce qui arrive lorsque f devient zero, la distance de son centre d'impression à l'égard du point P devient $\frac{4}{3}b$ dans le premier exemple; & $\frac{2}{3}b$ dans le second; c'est-à-dire, $\frac{1}{3}b$ au de-là du point c dans le premier, & $\frac{1}{2}b$ au de-là de c dans le second. Mais quand cette même moitié sera infiniment éloignée de l'axe du tourbillon, le centre d'impression tombe au point c en chacun des exemples; d'où il suit que pendant que cette moitié parcourra sur la ligne inflexible un espace infini, ayant toujours la section dans le plan vertical, son centre d'impression parcourra sur Kc un tiers de cette même ligne Kc dans le premier exemple; & une moitié de cette même ligne dans le troisième. Mais elle ne peut parcourir un espace infini qu'en un temps infini: donc son centre d'impression sera un temps infini à parcourir sur Kc , un tiers de la même Kc dans le premier exemple; ou une moitié de Kc dans le second; au lieu que le centre d'impression qui se fait en l'autre moitié, sera toujours le même & immuable.

Quand la distance du cylindre à l'axe du tourbillon est infinie, les filets circulaires qui le frappent le sont aussi; & ne diffèrent entr'eux que d'une grandeur finie, ils peuvent être regardés comme égaux, & par conséquent leurs forces absolues, quand elles sont en une raison quelconque finie de ces filets, peuvent être aussi alors regardées comme égales. Or quand un corps tombe en l'air, la force absolue des filets qui résistent à sa chute, est égale en chaque filet; c'est pourquoi si les deux moitiés cylindriques tombent en l'air, ayant toutes

deux leur section parallele à l'horizon , mais l'une ayant sa section vers la terre & exposée aux chocs des filets qu'elle rencontre, & l'autre au contraire ayant la surface convexe exposée aux chocs de ceux qu'elle rencontre aussi, la résistance que la première moitié trouveroit à se mouvoir au premier instant du mouvement, seroit à la résistance que trouveroit la seconde, comme la première Figure *PRRKP* à la seconde *POOKP* dans le cas de l'infini; mais la première Figure est à la seconde en ce cas, comme 3 est à 2; donc la résistance que trouveroit la première moitié seroit à celle que trouveroit la seconde, comme 3 est à 2. D'où il est évident que si un parallélépipede rectangle a une de ses faces égale à la section du cylindre, faite le long de l'axe, & que le parallélépipede & le cylindre tombent tous deux en l'air, le parallélépipede ayant cette face parallele à l'horizon, & le cylindre ayant son axe parallele aussi à l'horizon; la résistance que trouvera le parallélépipede au premier instant de sa chute, sera à celle que trouvera le cylindre au premier instant, comme 3 est à 2.



OBSERVATIONS SUR LES ABEILLES.

Par M. MARALDI.

DE tous les Insectes que les Naturalistes connoissent, les plus admirables sont les Abeilles. L'instinct qu'elles ont de se nourrir sur les Fleurs, & d'y recueillir le Miel & la Cire; l'ordre qui regne dans leurs différentes fonctions; leur gouvernement, leur industrie, l'artifice admirable de leurs ouvrages; en un mot, toutes les propriétés que l'on remarque parmi ces animaux, leur ont attiré l'attention des anciens Philosophes & des Modernes.

16 Nov.
1712.

Entre les Anciens, Aristomachus les considéra pendant soixante ans; & Philiscus se retira dans les Bois pour avoir plus de facilité à les observer. Ces deux Philosophes, au rapport de Pline, ont écrit de la Nature des Abeilles; & ce sont eux peut-être qui ont appris aux autres hommes à les cultiver, à leur donner des Ruches, & à en tirer les grandes utilités qu'on en reçoit.

Nous devons à Aristote des Observations curieuses & utiles sur cet Insecte; qui ont été ornées & mises en Vers Latins par Virgile. Dans la suite ces Observations ont été confirmées & augmentées par Pline & par plusieurs Philosophes de l'Antiquité.

Parmi les Modernes, le Prince Frederic Cesi Instituteur & Chef de l'Académie Romaine des Sciences, vers le commencement du siècle passé avoit fait, au rapport de Fabius Columna, un Traité sur les Abeilles qu'il présenta au Pape Urbain VIII. & qu'il avoit fait espérer au Public, avec la description des parties de cet animal, représentées à l'aide du Microscope par Stelluti de la même Académie : mais on ne sçait point ce qu'est devenu cet ouvrage, ni celui que

Mém. 1712.

. Pp

Sowammerdam avoit promis il y a plusieurs années sur l'Anatomie de cet animal.

Après les Observations d'un si grand nombre de Personnes sçavantes, nous n'avons pas laissé d'examiner cette partie de la Physique, où nous nous sommes trouvés engagés insensiblement, & par le plaisir que nous avons pris dans une recherche si curieuse, & par la commodité que nous avons eüe d'un grand nombre de Ruches vitrées dans un Jardin de M. Cassini attenant l'Observatoire. Comme plusieurs Modernes aussi-bien que les Anciens, ont traité de la manière de gouverner ces animaux par rapport à l'utilité qu'on en retire, nous n'en parlerons point pour le présent : nous nous contenterons de rapporter dans ce Mémoire ce que nous avons remarqué de plus curieux.

On y verra l'origine des Abeilles, les différentes especes qui se trouvent dans un même Essaim, le petit nombre de celles qui ne sont que pour la propagation, & le grand nombre des autres qui sont occupées au travail. On y expliquera comment celles-ci recueillent sur les fleurs le Miel & la Cire, & comment étant occupées à différentes fonctions, elles s'aident dans leur travail; on y donnera la description des principaux organes des Abeilles, avec l'explication de la construction des Cellules & des Rayons; ouvrage d'une architecture ingénieuse & sçavante.

La plûpart de ces Observations ont été vérifiées plusieurs fois & portées jusqu'à une entière évidence. Pour ce qui est des autres, qu'il sera aisé de distinguer par la manière dont elles sont rapportées, il a fallu se contenter des conjectures, n'ayant pû être connües parfaitement, à cause des difficultés qui se rencontrent dans ces recherches. Car ici la Nature n'est pas seulement environnée d'obscurités, comme par-tout ailleurs; elle est encore armée contre ceux qui veulent la considérer de près, les aiguillons des Abeilles les rendant intraitables.

Des Abeilles, & de leurs différentes especes.

Le nombre des Abeilles qui sont dans une Ruche, est

fort différent suivant la grandeur différente des Ruches. Dans les petites on a compté huit ou dix mille Abeilles, & on en a trouvé jusqu'à dix-huit mille dans les grandes.

Dans chaque Ruche, soit grande ou petite, nous avons remarqué trois différentes sortes de Mouches. La première est ce qu'on appelle proprement *Abeilles*, & cette espece compose presque tout l'Essaim. Ce sont ces Abeilles, qui, comme nous dirons dans la suite, vont recueillir la Cire sur les fleurs, qui la pétrissent & en forment les Rayons & les Alvéoles; ce sont elles qui recueillent le Miel & en remplissent les Rayons dans le temps de l'Été, pour leur servir de nourriture pendant l'Hiver, qui ont soin de fournir à leurs petits une nourriture proportionnée à leur âge, & d'exciter une chaleur propre pour les faire arriver à leur perfection; ce sont elles enfin qui ont soin de tenir la Ruche propre, & d'en chasser ce qui peut leur être nuisible. Toutes ces Abeilles ont un aiguillon, & il y en a parmi cette espece qui sont un peu plus grandes les unes que les autres.

La seconde sorte est ce qu'on appelle *Bourçons*. Ils se distinguent facilement des autres par leur couleur, qui est un peu plus obscure & par leur grandeur, les Bourçons étant d'un tiers plus longs & un peu plus gros que les Abeilles. Il y a des Ruches où il ne se trouve qu'un petit nombre de Bourçons, il y en a d'autres où il s'en trouve une plus grande quantité; il y a enfin des saisons de l'année où l'on n'en a point remarqué. Nous avons aussi trouvé quelquefois des Bourçons qui n'étoient pas plus grands que les Abeilles ordinaires. Tous les Bourçons n'ont point d'aiguillon.

Nous avons enfin remarqué dans une même Ruche une troisième sorte d'Abeilles plus longues encore que les Bourçons, mais moins grosses à proportion de leur longueur, d'une couleur plus vive & plus rougeâtre. Nous n'avons jamais trouvé plus de trois de ces Abeilles dans une Ruche, & souvent on n'y en a trouvé qu'une. Cette Mouche a une démarche grave & posée, elle est armée d'un aiguillon; elle est la mere de toutes les autres, comme nous dirons dans la

Voilà quelles sont les différentes sortes d'Abeilles qui se trouvent dans une Ruche.

Description de l'Abeille.

On peut distinguer trois parties principales dans le corps de l'Abeille; la tête qui est attachée par une espee de col au reste du corps de l'Abeille; le milieu du corps qui est la seconde partie, est aussi distingué par une intercision du ventre, qui est la troisième partie de l'Abeille.

Dans la tête nous nous contenterons de faire remarquer deux especes de serres, ou mâchoires, qui sont dans la partie inférieure, & qui s'ouvrent & se ferment de droite à gauche, Cet organe sert aux Abeilles comme de mains pour prendre la Cire, pour la pétrir, pour en bâtir les Alvéoles & pour les polir. Elles s'en servent pour transporter dedans & hors de la Ruche tout ce qui leur est nécessaire.

Dans la même extrémité de la tête les Abeilles ont une trompe, dont l'origine est proche du col. Elle va en diminuant depuis sa racine où elle est plus grosse, jusqu'à son extrémité où elle se termine en pointe.

Cette trompe est composée de cinq branches, deux desquelles sont détachées des autres depuis leur racine, l'une à droite, l'autre à gauche; les trois autres ne sont séparées l'une de l'autre que vers la moitié de la trompe. Celle du milieu est cylindrique de la grosseur d'un cheveu, & vûe avec le Microscope, sa longueur paroît distinguée en plusieurs anneaux, chacun desquels est garni d'une grande quantité de petits poils, plus longs vers l'extrémité de la trompe que vers sa racine. Cette partie que nous appellons plus proprement la trompe, est un des principaux organes des Abeilles, avec lequel elles recueillent le Miel sur les fleurs, comme nous dirons dans la suite, & avec lequel elles prennent leur nourriture.

Les autres quatre branches sont plus larges vers leur origine, & vont en diminuant jusqu'à la pointe. Elles sont faites.

en manière de gouttière, étant concaves du côté qu'elles embrassent la trompe, & convexes de l'autre ; elles ont une consistance de corne ; les deux branches qui sont détachées plus près de la racine, sont les plus larges & embrassent les deux autres. Elles s'unissent si-bien ensemble, qu'elles ne paroissent qu'un seul tuyau.

Vers le milieu de la longueur de chacune de ces quatre branches, il y a une espece d'articulation par le moyen de laquelle elles s'allongent ou se plient toutes à la fois à l'endroit de l'articulation. La moitié de la trompe qui est à l'extrémité, se plie & se couche le long de l'autre moitié qui est vers l'origine ; ces quatre brances en se pliant emportent avec elles la trompe du milieu qui n'a aucune articulation. Lorsque ces branches sont pliées, ce qui est la situation la plus ordinaire, elles sont comprises entre le col & les serres dont on a parlé ; mais lorsqu'elles sont allongées, ce qui arrive toutes les fois que l'Abeille veut se nourrir ou ramasser le Miel, l'autre moitié s'avance hors de la tête, & outre cela la branche moyenne des cinq peut s'allonger encore un peu hors des quatre branches, & se remüer en tout sens pour succer avec son extrémité le Miel qu'elles vont chercher dans les calices des fleurs.

Nous nous sommes assurés par plusieurs observations, que les Abeilles recueillent le Miel par la seule trompe, & il nous a paru que cette trompe est un canal dans lequel peut passer le Miel. Nous avons aussi vû la trompe des Abeilles grossir & diminüer par reprises ; on l'a vûë grossir dans l'instant qu'elle succe le Miel, & cette augmentation & diminution se faisoit successivement depuis son extrémité jusqu'à la racine, ce qui nous a fait juger que c'étoit ce suc qui faisoit ce gonflement en passant dans la capacité du tuyau. Mais on pourroit supposer aussi que la trompe du milieu est comme la langue, que les branches font la fonction de bec ; la langue après avoir recueilli le Miel sur les fleurs le fait monter par les branches jusqu'à leurs racines, où il entre dans le corps de l'Abeille par où elles ont coûtume de le rejeter. Ce sont là les principales parties de la tête & leurs usages ;

autant que leur petitesse permet de les connoître.

Le milieu du corps de l'Abeille est d'une figure approchante d'un sphéroïde un peu allongé, sur lequel sont attachées deux aîles, une à droite, l'autre à gauche, un peu plus au-dessus de la ligne horizontale qui passe par le milieu du corps. Chacune de ces aîles est accompagnée d'une autre qui lui est comme adhérente, & qui est un peu plus petite que la première qui est plus près de la tête; c'est avec ces quatre aîles qu'elles font des sons pour s'avertir les unes les autres.

C'est aussi dans cette partie du corps vers le bas que sont six pattes, trois à droite, & trois à gauche. Deux de ces pattes sont sur le devant & fort proche de la tête; elles sont les plus petites des six; les quatre autres sont attachées sur le derrière du côté du ventre fort proche les unes des autres; les deux du milieu sont un peu plus longues que les premières, & plus courtes que les postérieures. Toutes ces pattes sont distinguées en plusieurs articles, dont il y en a trois plus grands que les autres; outre ces trois articles qui sont vers le milieu de la patte, il y en a encore d'autres vers sa racine & vers l'extrémité de chaque patte. L'article du milieu des deux pattes de derrière est beaucoup plus large que les autres, & il y a du côté extérieur une petite concavité en forme de cuillier, qui est environnée d'un grand nombre de petits poils; c'est dans cet enfoncement que les Abeilles ramassent peu à peu les particules de Cire qu'elles recueillent sur les fleurs de la manière que nous dirons dans la suite. Il faut remarquer que les jambes des Bourdons qui ne recueillent point de Cire, & celles du Roy des Abeilles, n'ont point cet enfoncement.

Les extrémités des six pattes se terminent en deux manières de crocs adossés l'un à l'autre, avec lesquels les Mouches s'attachent ensemble aux parois de la Ruche, & forment diverses figures, tantôt de cône, tantôt de plan, tantôt de feston. Du milieu de ces deux crocs il sort une petite appendice mince qui se plie en deux suivant sa largeur; son état ordinaire est d'être pliée, & lorsqu'elle est étendue,

elle paroît le double plus large, elle est fort mince & arrondie ; les Abeilles se servent de cette partie pour s'attacher & marcher sur les matières polies comme sur le verre. Je crois qu'elles se servent aussi de cette partie comme de mains, pour prendre les petites particules de Cire sur les fleurs, & pour les porter de main en main sur les deux pattes de derrière ; car il n'y a pas d'apparence que les crocs puissent servir à cet usage.

La dernière partie de l'Abeille qui est le ventre, est distinguée en six anneaux.

Dans son intérieur, il y a deux parties que nous remarquerons ; l'une est une vésicule où va se ramasser le Miel que les Abeilles sucent par petites particules dans le calice des fleurs, après avoir passé par la trompe & par un canal fort étroit qui traverse la tête & la poitrine de l'Abeille. Cette vessie lorsqu'elle est pleine, est de la grosseur d'un petit pois, elle est transparente de sorte qu'on voit à travers la couleur du Miel qui y est contenu.

L'autre partie remarquable est l'aiguillon qui est situé à l'extrémité du ventre de l'Abeille, & qui entre & sort avec beaucoup de vitesse par le moyen de certains muscles placés fort proche de l'aiguillon ; la longueur de cet aiguillon est d'environ deux lignes ; il est un peu plus gros vers sa racine que proche de son extrémité, laquelle se termine en pointe. Il est d'une consistance de corne, creux en dedans en manière de tuyau, par où passe la liqueur vénémeuse, qui étant enfermée dans une vessie placée dans le ventre & peu éloignée de la racine de l'aiguillon, va sortir proche de sa pointe, & s'insinue dans la picqueure à l'instant même que l'Abeille perce la peau.

L'Abeille laisse presque toujours l'aiguillon dans la picqueure, & l'aiguillon entraîne avec lui la vessie, & quelquefois une partie des boyaux de l'insecte. Si l'on a soin de retirer aussi-tôt l'aiguillon de la playe, il ne s'y fait qu'une petite tumeur, parce qu'on ne donne pas le temps au venin qui sort de la vésicule d'entrer dans la playe ; mais si l'on n'est

304 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
pas diligent à le retirer, tout le venin sort de la vessie & entre
en peu de temps dans la playe, ce qui cause une grande tumeur
avec une douleur qui dure quelquefois plusieurs jours.

Des Alvéoles.

Une des premières occupations des Abeilles, après qu'on
a mis le nouvel Essaim dans la Ruche, c'est de former les
Alvéoles. Elles s'appliquent à ce travail avec tant de dili-
gence, que nous leur avons vû faire en un jour un Rayon
qui avoit un pied de long & six pouces de large, & qui
suivant la grandeur ordinaire des Alvéoles, en pouvoit con-
tenir près de quatre mille.

Elles commencent leur travail en l'attachant à ce qu'il y
a de plus solide dans la partie supérieure de la Ruche, & elles
le continüent de haut en bas & de côté & d'autre. Pour l'at-
tacher plus solidement, elles employent quelquefois une Cire
qui est une espece de Glu.

Il n'est pas aisé de connoître en détail la manière avec la-
quelle elles s'occupent à cet ouvrage, à cause de la quantité
des Abeilles qui sont dans un grand mouvement, où il ne
paroît presque à la vûë que de la confusion. Voici pourtant
ce que nous y avons pû remarquer. On voit les Abeilles qui
portent chacune entre leurs serres une petite particule de
Cire, & qui accourent aux endroits où l'on travaille aux
Rayons. Lorsqu'elles y sont arrivées, elles attachent leur Cire
à l'ouvrage par le moyen des mêmes serres, qu'elles appli-
quent tantôt à droite, tantôt à gauche. Chaque Abeille n'est
occupée à ce travail que pour un temps fort court, après
quoi elle s'en va; mais il y en a un si grand nombre qui se
succèdent les unes aux autres & avec tant de vitesse, que le
Rayon ne laisse pas d'augmenter assés sensiblement. A mesure
que les unes travaillent aux Alvéoles, il y a d'autres Abeilles
qui passent & repassent plusieurs fois en battant des aîles &
de la partie postérieure du corps sur l'ouvrage même, ce qui
semble ne servir à autre fin que pour rendre plus solide &
plus ferme.

L'ordre

L'ordre qu'elles observent dans la construction de l'Alvéole est celui-ci. Elles commencent à construire la base qui est composée de trois rhombes ou losanges. Elles bâtissent d'abord un de ces rhombes, & tracent deux plans sur deux des côtés de ce rhombe; elles ajoutent un second rhombe au premier avec une certaine inclinaison, comme nous dirons dans la suite; & tracent deux nouveaux plans sur les deux côtés de ce rhombe; enfin elles ajoutent un troisième rhombe aux deux premiers, & élèvent sur les deux côtés extérieurs de ce rhombe deux autres plans, qui avec les quatre autres forment l'Alvéole, qui par cette disposition de la base résulte nécessairement de figure exagone.

Pendant qu'une partie des Abeilles est occupée à construire des Alvéoles, il y en a d'autres qui s'appliquent à perfectionner ceux qui sont nouvellement tracés; ce qu'elles font par le moyen de leurs serres, avec lesquelles elles contournent les angles d'une manière recherchée, & finissent les côtés & les bases avec une si grande délicatesse, que trois ou quatre de ces côtés posés les uns sur les autres, n'ont pas plus d'épaisseur qu'en a une feuille de papier ordinaire; & parce qu'à cause de cette délicatesse, l'ouverture seroit trop fragile & aisée à se rompre lorsque les Abeilles entrent & sortent des Alvéoles qui sont justes à la grosseur de l'Abeille: pour empêcher cette rupture, elles fortifient les ouvertures de chaque Alvéole avec un rebord de Cire.

Nous avons dit que les Abeilles qui bâtissent les Alvéoles, n'y sont ordinairement occupées de suite que fort peu de temps. Il n'en est pas ainsi de celles qui polissent, car elles travaillent long-temps & avec beaucoup de vitesse, & elles ne se détournent de leur travail que pour porter hors de l'Alvéole les particules de Cire qu'elles ôtent en polissant. Afin que cette matière ne soit pas perdue, il y a d'autres Abeilles qui sont attentives à la recevoir de celles qui polissent, ou qui la vont prendre dans l'Alvéole même, d'où celles qui polissent se retirent un moment, & la vont mettre en œuvre à un autre endroit.

Il y a encore d'autres Abeilles destinées à aider celles qui polissent, car on en voit souvent qui se présentent pour leur donner, soit du Miel, soit d'autre liqueur qui leur est nécessaire pour leurs ouvrages, ou pour leur propre nourriture.

Chaque Rayon a deux ordres d'Alvéoles opposés l'un à l'autre, qui ont leurs bases communes. L'épaisseur de chaque Rayon est un peu moins d'un pouce; ainsi la profondeur de chaque Alvéole sera d'environ cinq lignes. Nous avons trouvé dans divers Rayons qui avoient un pied de long depuis 60 jusqu'à 66 rangs d'Alvéoles; on aura donc un peu plus de deux lignes pour la largeur de chacun, ce qui est un peu plus d'un tiers de toute sa longueur.

Presque tous les Rayons sont construits avec des Alvéoles de cette grandeur, excepté un petit nombre d'autres en quelques endroits de la Ruche qui en ont de plus grands. La largeur de ces Alvéoles est de trois lignes quelque chose de plus, & sa longueur est de six lignes environ. Ces grands Alvéoles sont faits pour y placer les Vers qui viennent en Bourdons, comme nous dirons dans la suite.

On trouve encore en divers endroits de la Ruche trois ou quatre Alvéoles plus grands que les autres, & faits d'une manière différente. Ils ont la figure d'un sphéroïde, ils sont ouverts dans la partie inférieure & attachés aux extrémités des Rayons. Nous n'avons pu connoître à quoi ces Alvéoles sont destinés, on les suppose le berceau ou la demeure des Rois.

Les bases de tous les Rayons sont posées à une telle distance les unes des autres, que quand les Alvéoles sont finis, il ne reste entre un Rayon & l'autre qu'un espace suffisant pour le passage de deux Abeilles de front. Ces Rayons ne sont pas continus du haut en bas, mais ils sont souvent interrompus, & outre cela ils ont de distance en distance des ouvertures, qui donnent une communication plus facile & plus courte des uns aux autres.

Après avoir expliqué de quelle manière les Abeilles bâtissent les Alvéoles, il faut considérer plus en particulier leur construction.

Chaque base d'Alvéole est formée par trois rhombes presque toujours égaux & semblables, qui suivant les mesures que nous avons prises, ont les deux angles obtus chacun de 110 degrés, & par conséquent les deux aigus chacun de 70 degrés.

Ces trois rhombes sont inclinés l'un à l'autre, & se joignent ensemble par les côtes qui comprennent l'un des angles obtus; & ils forment par leur inclinaison mutuelle un angle solide; qui à cause des rhombes presque toujours égaux, se rencontre dans l'axe & répond au milieu de l'Alvéole. Les six autres côtés des mêmes rhombes, outre les trois angles obtus, forment encore trois autres angles par l'inclinaison mutuelle où ils se joignent ensemble par les deux angles aigus.

Ces six mêmes côtés des trois rhombes sont autant de bases sur lesquelles les Abeilles élèvent des plans qui forment les six côtés de chaque Alvéole. Chacun de ces côtés est un trapèze qui a un angle aigu de 70 degrés, l'autre obtus de 110 degrés, & les deux angles du trapèze qui sont du côté de l'ouverture, sont droits. Il faut remarquer ici que l'angle aigu du trapèze est égal à l'angle aigu du rhombe de la base, & l'angle obtus du même rhombe égal à l'angle obtus du trapèze. Les six trapèzes qui forment les six côtés de l'Alvéole, se touchent deux à deux par les côtés égaux, & se joignent aux rhombes, en sorte que les angles obtus des rhombes sont contigus aux angles obtus des trapèzes, & les aigus des trapèzes aux angles semblables des rhombes. Voilà quelle est la construction de chaque Alvéole.

Pour connoître la connexion qu'ils ont ensemble, & comment se forment les deux ordres d'Alvéoles opposés; il faut s'imaginer plusieurs autres bases semblables à la précédente, c'est-à-dire, qu'elles ayent trois rhombes avec les mêmes angles, & que ces rhombes soient inclinés l'un à l'autre comme dans la première base; qu'on s' imagine ensuite que ces bases soient appliquées les unes aux autres, en sorte que les angles analogues des unes répondent aux angles des autres, ces bases se joindront parfaitement ensemble; or par la jonction

de deux de ces bases avec une troisième, trois rhombes de ces trois différentes bases forment une base d'un nouvel Alvéole semblable aux premières, avec cette différence que la concavité de l'angle solide est tournée vers l'autre face du Rayon, où il se fait un autre ordre d'Alvéoles opposé aux premiers; & par la jonction de six bases avec une septième, il se formera trois nouvelles bases qui ont la concavité de l'angle solide tournée aussi du sens contraire à celle des sept bases. De même par l'application des douze nouvelles bases aux huit précédentes, il se formera neuf autres bases avec la concavité de l'angle tournée à l'opposite de douze; & c'est par cet artifice admirable que se forment les deux ordres d'Alvéoles dans les deux faces du Rayon.

Par cette construction il y a trois ordres de rhombes en trois différents plans si bien suivis, que plusieurs milliers de rhombes du même ordre sont tous assés exactement dans le même plan. Ainsi il est étonnant que tant de milliers d'animaux, par le seul instinct naturel, concourent tous ensemble à faire avec tant d'ordre & de régularité un ouvrage si difficile.

Il reste présentement à considérer les conséquences d'une telle construction. Nous avons dit que chaque base a trois rhombes, & que sur chaque côté de ces trois rhombes il y a un plan qui sert de côté à un Alvéole opposé; or ces trois plans outre l'usage qu'ils ont de servir de côté à la partie d'un Alvéole, servent aussi de soutien & d'appui à la base d'un Alvéole opposé, & suppléent à ce qui pourroit manquer à cause de la grande délicatesse de l'ouvrage; secondement la concavité de l'angle solide qui est au milieu de la base, sert par une providence admirable de la nature à tenir ramassé dans un petit espace les particules de Miel, que les Abeilles fournissent chaque jour au petit Ver pour sa nourriture, & dont il est environné quelques jours après sa naissance, comme nous dirons dans la suite. Sans cette disposition de la base le Miel qui est liquide aussi-tôt qu'il est recueilli, en s'écoulant, auroit pû abandonner l'Embryon & le faire périr.

Outre ces avantages qui viennent du côté de la figure de

la base, il y en a encore qui dépendent de la quantité des angles des rhombes; c'est de leur grandeur que dépend celle des angles des trapèzes, qui forment les fix côtés de l'Alvéole; or on trouve que les angles aigus des rhombes, étant de 70 degrés 32 minutes & les obtus de 109.° 28 minutes, ceux des trapèzes qui leur sont contigus, doivent être aussi de la même grandeur. De même par cette quantité d'angle des rhombes, l'angle solide de la base est égal à chacun des trois angles solides faits par l'angle obtus du rhombe avec les deux obtus des trapèzes; il résulte de cette grandeur d'angles non seulement une plus grande facilité & simplicité dans la construction, à cause que par cette manière les Abeilles n'employent que deux sortes d'angles, mais il en résulte encore une plus belle symétrie dans la disposition & dans la figure de l'Alvéole.

Enfin les Abeilles font leurs Alvéoles de figure exagone régulière par une espèce de connoissance de Géométrie, comme a remarqué Pappus célèbre Géometre du second siècle après Jesus-Christ. Cette figure a la propriété, que plusieurs étant posées les unes auprès des autres, remplissent un espace autour d'un même point, sans laisser aucun vuide entre une figure & l'autre. Il y a deux autres figures régulières qui ont la même propriété, comme sont le triangle équilatère & le quarré; mais ces deux figures n'ont pas l'avantage d'avoir une capacité aussi grande que l'exagone.

C'est donc avec sagesse, dit ce Géometre, que les Abeilles se sont servies de l'exagone préféablement aux autres, puisqu'il si l'on employé une même quantité de matière dans la construction de chacune de ces figures, l'Alvéole exagone est celui qui contient dans sa capacité une plus grande quantité de Miel.

De l'origine des Abeilles.

L'Abeille qu'on nomme *le Roy* est la mere de toutes les autres. Elle est si féconde, qu'autant qu'on en peut juger, elle peut produire en un an huit ou dix mille petits; car elle

est seule pour l'ordinaire une partie de l'année dans une Ruche, & à la fin de l'Été la Ruche est aussi pleine d'Abeilles qu'au commencement du Printemps, cependant il sort chaque année un Essaim, & quelquefois deux ou trois de dix ou douze mille Abeilles chacun; il faut donc que l'Abeille produise une partie de ces différents Essaims: je dis une partie; parce qu'il se peut faire que le Roy qui sort avec le nouvel Essaim, en produise aussi une partie avant que de sortir.

Cette Abeille reste le plus souvent cachée dans l'intérieur de la Ruche, & elle n'est visible que lorsqu'elle veut faire ses petits dans les Rayons qui sont exposés à la vûë.

C'est dans ces occasions rares que nous l'avons apperçûë; encore n'est-elle pas toujours visible, car le plus souvent il s'y trouve dans ce temps-là un très-grand nombre d'Abeilles, qui en s'attachant les unes aux autres, font une espece de voile depuis le haut jusqu'au bas de la Ruche, & empêchent de voir, & ne se retirent qu'après que l'Abeille y a fait ses petits.

Lorsqu'elle a paru à découvert, elle a été toujours accompagnée de dix ou douze Abeilles des plus grandes parmi les ordinaires, qui lui font une espece de cortège, & la suivent par-tout où elle va avec une démarche posée & fort grave. Avant que de faire ses petits, elle met pour un moment la tête dans l'Alvéole où elle se propose de les poser; si cet Alvéole se trouve libre, & qu'il n'y ait ni Miel, ni Cire, ni aucun Embryon, l'Abeille se tourne sur le champ pour faire entrer la partie postérieure de son corps dans le même Alvéole, & s'y enfonce jusqu'à ce qu'elle en touche le fond. Dans ce même temps les Abeilles qui l'accompagnent, & qui sont disposées en cercle autour d'elle, ayant toutes leur tête tournée vers la fienne, la caressent avec leur trompe & leurs pattes, & lui font comme une manière de fête, ce qui ne dure que fort peu de temps, après quoi l'Abeille sort de l'Alvéole. A sa sortie on voit un petit œuf blanc fort mince, long environ d'une demi-ligne ou trois quarts de ligne au plus, étant quatre ou cinq fois plus long que gros, un peu plus pointu par une extrémité que par l'autre, & planté par

l'extrémité la moins grosse sur la base dans l'angle solide de l'Alvéole. Cet œuf est formé par une membrane mince, blanche, unie, & remplie d'une liqueur blancheâtre.

Immédiatement après que la grosse Abeille a fait un œuf dans un Alvéole, elle va avec toutes les mêmes circonstances, accompagnée de la même quantité d'Abeilles, en faire un autre dans un Alvéole voisin; & nous lui en avons vû faire de cette manière jusqu'à huit ou dix en différents Alvéoles immédiatement les uns après les autres, quoiqu'il se puisse faire qu'elle en produise un plus grand nombre. Après avoir fait sa ponte, la grosse Abeille se retire, & va accompagnée des mêmes Abeilles dans l'intérieur de la Ruche, où on la perd de vûë.

L'œuf qui reste sur la base de l'Alvéole, demeure quatre jours dans cet état sans changer de figure ni de situation; mais après les quatre jours on le voit changer en manière de Chenille divisée en plusieurs anneaux, couchée & appliquée sur la même base, entortillée en rond, de sorte que les deux extrémités se touchent. Il est alors environné d'un peu de liqueur, que les Abeilles ont soin de mettre au bout des quatre jours dans l'angle solide de la base. On n'a pas pû connoître la nature de cette liqueur à cause de sa petite quantité: ce qui nous a laissé en doute, si ce seroit du Miel que les Abeilles portent pour la nourriture de l'Embryon; ou bien quelque matière propre à féconder le germe; car elle nous a paru plus blancheâtre, moins liquide & moins transparente que le Miel.

De quelle nature que puisse être cette première liqueur, dont le petit Ver est environné, il est certain que dans la suite les Abeilles lui apportent du Miel pour nourriture. A mesure qu'il croît, elles lui fournissent une plus grande quantité d'aliment, jusqu'au huitième jour de sa naissance qu'il est augmenté, de sorte qu'il occupe toute la largeur de l'Alvéole, & une partie de sa longueur. Dans la suite les soins que les Abeilles ont pour ces petits finissent; car elles bouchent avec la Cire tous les Alvéoles, où ces Vers restent encore enfermés pendant douze jours. Durant ce temps il arrive aux

Embryons enfermés divers changements ; ce que nous avons reconnu en débouchant ces Alvéoles à des jours différents qu'ils avoient été bouchés. D'abord les Vers changent de situation , & d'entortillés qu'ils étoient auparavant sur la base de l'Alvéole, ils s'étendent suivant sa longueur & se placent avec la tête du côté de l'ouverture ; la tête du Ver se développe un peu , & on commence à voir quelques petits allongements qui sont , à mon avis , les premières origines de la trompe. On voit aussi sur l'origine de la tête un point noir ; & à une petite distance de ce point une raye noire sur le dos qui ne va pas jusqu'à l'extrémité du Ver ; on voit aussi les premiers linéaments des pattes fort petits.

Après que la tête est formée & la trompe prolongée, toutes les parties se développent dans la suite ; de sorte que tout le Ver se trouve converti en aveline ou nymphe, qui est la Mouche presque parfaite, excepté qu'elle est encore blanche & molle, & qu'elle n'a pas cette espece de croûte dont elle est revêtue dans la suite.

Par cette transformation le Ver se dépouille d'une peau blanche & très-fine, & qui s'attache parfaitement aux parois internes de l'Alvéole, qu'elle prend même les contours des angles tant de la base que des côtés, & ne paroît former avec lui qu'un même corps.

L'Abeille s'étant dépouillée de cette pellicule , a les six pattes rangées sur le ventre depuis la tête où sont les premières jusqu'à l'extrémité postérieure du corps où sont les dernières. La trompe avec les gaines est située dans toute sa longueur au milieu des six pattes depuis la tête jusqu'à presque l'extrémité de son corps, les aîles sont couchées sur la Mouche le long des deux pattes de derrière du côté du ventre. Elles ne sont pas pour lors dans toute leur étendue, mais elles sont pliées en divers plis.

L'Abeille étant dans cet état , différentes parties de son corps changent successivement de couleur. Ce sont d'abord les yeux qui paroissent d'un jaune un peu obscur, qui devient ensuite violet & après noir. On remarque ensuite de la même couleur

couleur-jaune obscure trois points qui forment un triangle isoscele sur le plus haut de la tête, lesquels changent ensuite comme les yeux, en passant par diverses couleurs, & deviennent noirs. Les bouts des ailes sont teints d'une couleur obscure fort légère. Une partie des cornes ou antennes dont la longueur est séparée en deux également par un article change, la partie la plus éloignée de la tête étant la première; ensuite la plus prochaine. La trompe & les pattes se voyent en même temps de couleur de châtaigne. Toute la tête change; aussi-bien que la poitrine, dans une couleur de terre claire, & s'obscurcit dans la suite; les ailes se trouvent déployées & étendues dans leur naturel. On voit aussi les poils qui la couvrent, formés & rangés sur la tête, sur la poitrine & sur le reste du corps, d'une manière fort agréable.

Après tous ces changements l'Abeille étant dans sa perfection depuis le vingtième jour de sa naissance, cherche à sortir de l'Alvéole. C'est elle-même qui se fait l'ouverture, en coupant en rond avec ses mâchoires le couvercle qui la bouchoit, & que les Abeilles avoient fait pour l'enfermer. La nouvelle Abeille en sortant de l'Alvéole paroît un peu endormie, mais elle prend bien-tôt son agilité naturelle, car on l'a vûe le même jour sortir de la Ruche & revenir de la Campagne chargée de Cire comme les autres. On distingue ces jeunes Abeilles par la couleur qui est un peu plus noirâtre & par les poils qui sont plus blancheâtres.

La jeune Abeille étant sortie par l'ouverture qu'elle a faite à son Alvéole, il en vient aussi-tôt deux des vieilles, une qui retire le couvercle & va pétrir & employer ailleurs la Cire dont il est composé; l'autre Abeille travaille à raccommoder cette ouverture; car de ronde ou inégale que la jeune l'avoit laissée en sortant, celle-ci la perfectionne, lui donne sa première figure exagone, la fortifie avec le rebord ordinaire; & la nettoye en ôtant de petites pellicules de la jeune Abeille qui y sont restées, & qui sont peut-être les dépouilles des jambes: car pour ce qui est d'une nouvelle pellicule qui enferme tout son corps un peu avant que de sortir, nous croyons

qu'elle s'applique comme la première dont nous avons déjà parlé, aux parois internes de l'Alvéole. Ces pellicules des Abeilles qui s'attachent aux Cellules les font changer de couleur, & c'est par cette raison qu'on trouve dans une Ruche des Rayons de couleur différente, ceux où il n'y a eu que du Miel étant d'un jaune-clair, & ceux d'où sont sorties les Abeilles étant d'un jaune-obscur. Nous avons détaché quelquefois d'un Alvéole qui avoit été le berceau de plusieurs Abeilles, jusqu'à huit de ces pellicules les unes sur les autres.

L'Alvéole étant réduit à sa première perfection, les Abeilles y font quelquefois le jour même de nouveaux œufs; quelquefois elles y mettent auparavant du Miel; nous avons vu les Abeilles faire cinq fois différentes leurs petits dans les mêmes Alvéoles dans l'espace de trois mois.

De la manière dont les Abeilles recueillent la Cire.

Les Abeilles recueillent deux sortes de Cire fort différentes. La première qui est brune & gluante, leur sert pour boucher toutes les ouvertures de la Ruche, & quelquefois d'appui pour y attacher les Rayons. La seconde sorte est la Cire ordinaire qu'elles emploient dans la construction des Alvéoles.

Les Abeilles recueillent la Cire ordinaire sur les feuilles d'un grand nombre d'Arbres & de Plantes, & sur la plupart des fleurs qui ont des étamines. Elles en ramassent une grande quantité sur les fleurs de Roquettes, & principalement sur celles des Pavots simples qui ont une grande quantité de ces étamines, & elles se chargent souvent entièrement sans sortir d'une de ces fleurs. Mais elles travaillent avec une si prodigieuse vitesse, que quelque attention qu'on y prête pour les observer, les yeux ont bien de la peine à les suivre & à s'assurer de quelle manière elles s'y prennent. Il est certain déjà qu'elles ramassent la Cire avec les poils dont leur corps est garni, en se roulant sur la fleur; car on les voit retourner de la Campagne avec les poils chargés de petites particules de Cire en manière de poussière; ce qui leur arrive seulement lorsque les matinées sont humides,

l'humidité qu'il y a alors sur les fleurs étant peut-être causée que ces particules ne se peuvent lier facilement ensemble à l'endroit de leur corps où elles ont coutume de les mettre : mais lorsqu'elles sont arrivées dans la Ruche, la chaleur qu'il y a, faisant évaporer l'humidité, elles ramassent la Cire plus facilement avec leurs pattes, en les faisant passer plusieurs fois par-dessus leurs poils.

Pour l'ordinaire elles recueillent les particules de Cire avec les serres & avec les deux pattes de devant ; de celles-ci elles les font passer aux pattes du milieu, qui les portent ensuite sur l'article du milieu des deux pattes de derrière, où elle se trouve à la fin ramassée de la grosseur & de la figure de deux petites Lentilles. Cet article est plus large que les autres, & il a une petite concavité en forme de cuillier destinée à cet usage ; de plus cette concavité est environnée de petits poils qui servent, pour ainsi dire, de doigts pour retenir la Cire dans cet endroit, afin qu'elle ne tombe point lorsque les Abeilles s'en retournent à la Ruche.

Outre ces moyens que la nature leur a fournis, elles prennent encore d'autres précautions pour ne pas perdre le fruit de leur travail. A mesure que les Abeilles font passer les particules de Cire sur les jambes postérieures, elles compriment ces particules ensemble ; ce qu'elles font par le moyen des deux pattes du milieu qu'elles portent en arrière, & qu'elles appliquent plusieurs fois & en différents sens sur la Cire, de la manière que nous avons coutume de comprimer avec les deux mains des particules que nous voulons ramasser ensemble. Elles ont principalement ces attentions, lorsqu'étant chargées d'une quantité suffisante de Cire, elles sont prêtes de s'envoler & de s'en retourner à la Ruche ; & si les fleurs sur lesquelles elles sont appuyées, n'ont pas assez de consistance, ou sont agitées par le vent, elles cherchent quelque lieu plus stable, & qui soit plus propre à résister aux petites compressions qu'elles font sur la Cire.

Les Abeilles étant arrivées dans la Ruche, se déchargent de la Cire ordinaire en deux manières différentes. Etant

appuyées sur les deux pattes de devant, elles font plusieurs mouvements des aîles & du corps, tantôt à droite, tantôt à gauche; & comme si ce mouvement & le bruit que font les aîles par ce mouvement, étoit pour avertir ses compagnes qui sont dans la Ruche, il en vient trois ou quatre qui prennent chacune une petite portion de Cire avec leurs serres. A ces premières il en succede plusieurs autres qui prennent chacune leur part, jusqu'à ce qu'il ne reste plus de Cire sur la jambe de la Mouche : après quoi elle retourne à la Campagne pour y faire une nouvelle recolte. ~

C'est aussi de cette manière qu'elles sont déchargées de l'autre sorte de Cire qui est, pour mieux dire, une espece de Glu, qui tient si fort à la jambe de l'Abeille qui en est chargée, qu'il faut que les Abeilles qui la détachent, & celles qui en sont chargées, fassent des efforts & se cramponnent pour qu'elle puisse être retirée.

Mais lorsqu'il y a dans la Ruche un grand nombre d'Alvéoles, pour se décharger de la Cire ordinaire, elles pratiquent une manière bien plus prompte, plus expéditive, & qui n'a pas besoin d'aucune aide. L'Abeille chargée cherche un Alvéole dans lequel il n'y ait ni Miel, ni aucun Ver; l'ayant trouvé, elle s'attache par les deux pattes de devant sur son bord supérieur, ensuite elle plie le corps un peu en devant pour mettre les deux pattes postérieures dans l'Alvéole; dans cette situation elle porte en arrière les deux pattes du milieu, une d'un côté l'autre de l'autre; & les faisant glisser du haut en bas le long des deux pattes postérieures où sont les deux corps lenticulaires de Cire, elle les détache par cette manière, & les fait entrer dans l'Alvéole.

Il y en a qui se contentent de laisser la Cire à l'endroit de l'Alvéole, où elle tombe en la détachant des pattes, sans se mettre en peine de la ranger; mais la plupart après s'être déchargées, entrent dans l'Alvéole & rangent fort proprement au fond les deux petits corps de Cire l'un à côté de l'autre : cela fait, l'Abeille se retire.

Presque aussi-tôt il en vient une autre; il y en a même

qui sont à attendre que la première soit sortie pour y entrer & faire à leur tour leurs ouvrages. Si les deux morceaux de Cire ne sont pas rangés comme nous avons dit, elles les portent au fond de l'Alvéole, & les détrempent avec leurs deux mâchoires pendant un demi-quart d'heure; de sorte que quand la Mouche se retire, ces deux petits corps sont réduits en manière de pâte qui prend la figure de l'Alvéole comme dans un moule; ce qui fait juger que l'Abeille en détrempant la Cire, y mêle quelque liqueur, soit Miel, soit simple humidité qui doit sortir de l'endroit d'où elles ont coutume de rejeter le Miel, & dont la vessie étoit peut-être remplie.

Plusieurs autres Mouches viennent se décharger de la même manière dans le même Alvéole, & à mesure qu'une s'est déchargée de la Cire, il en vient aussi-tôt une autre faire le même ouvrage de la détrempier, jusqu'à ce que l'Alvéole soit presque rempli de cette sorte de Cire, qui est quelquefois par étages de diverses couleurs, blancheâtre, jaune, rouge & brune, suivant les fleurs ou feuilles sur lesquelles la Cire a été recueillie par différentes Abeilles.

On trouve en plusieurs endroits de la Ruche une grande quantité d'Alvéoles pleins de cette Cire, qui sont comme autant de magasins auxquels elles ont recours dans les occasions, parce que comme elles en ont besoin une grande partie de l'année en certains jours déterminés, pour couvrir les Alvéoles où sont enfermés leurs petits, & pour boucher ceux qui sont pleins de Miel, il est nécessaire qu'elles en aient des provisions.

La Cire qui se trouve dans les Alvéoles, n'est pas encore parfaite comme celle dont les Rayons sont formés, car quoique la première soit détrempée avec de l'humidité, elle se réduit en poussière quand on la presse entre les doigts, au lieu que l'autre Cire est une espèce de pâte liée; il faut donc que les Abeilles avant que de l'employer dans la construction des Rayons, fassent à la Cire quelque préparation. Ce qui le persuade encore, est que la Cire enfermée dans les Alvéoles, qui est souvent de différentes couleurs, est toujours blanche immédiatement après que les Rayons sont bâtis.

De la Recolte du Miel.

Les Abeilles recueillent le Miel sur les fleurs dont le calice n'est guère plus profond que la longueur de leur trompe, mais il y a si peu de Miel dans chaque fleur, qu'elles en parcourent un grand nombre avant que d'en avoir ramassé une quantité suffisante à remplir leur petite Vessie qui est le réceptacle où il se va ramasser, comme nous avons dit au commencement. Dans l'instant que les Abeilles se posent sur la fleur, elles étendent leur Trompe & la portent jusqu'au fond du Calice où elles vont sucer le Miel. Quand la Vessie se trouve pleine, les Abeilles retournent à la Ruche, & portent le Miel dans un Alvéole, en la rejetant par la partie de la tête qui est entre les deux mâchoires, qu'elles allongent plus qu'à l'ordinaire, & qu'elles ne tiennent guère ouverte. Elles posent le Miel en remuant la tête tantôt d'un côté tantôt d'un autre, & lorsqu'il y a quelque goutte qui n'est pas bien rangée, elles allongent la trompe pour la recueillir, & pour la placer ensuite dans le même ordre que le reste, en la rejetant comme auparavant par la partie de la tête qui est entre les deux serres. Comme le Miel qu'une Abeille porte à la fois n'est qu'une petite partie de celui que l'Alvéole peut contenir, il faut le Miel d'un grand nombre d'Abeilles pour le remplir.

Quand les Alvéoles sont pleins de Miel, si elles les veulent conserver pour l'Hiver, elles bouchent ces Alvéoles en y faisant un couvercle fort mince de Cire, mais ceux où est le Miel destiné pour servir de nourriture journalière restent ouverts & à la disposition de tout l'Essaim. Le Miel qu'elles réservent le dernier pour leur nourriture, est toujours placé dans le lieu le plus inaccessible, c'est-à-dire, dans la partie supérieure de la Ruche, si elle n'a point de couvercle qu'on puisse lever, mais s'il y en a un, elles laissent dans la partie supérieure des Rayons vuides, & posent le Miel vers le milieu de la Ruche.

De diverses autres particularités des Abeilles.

Outre ce que nous avons dit jusqu'ici des Abeilles, la Nature leur a donné d'autres talens que nous avons crû devoir remarquer. Elles aiment la propreté, & il n'y a rien qu'elles ne fassent pour la conserver. La glu qu'elles recueillent leur sert pour mastiquer les vitres autour de la Ruche, & la Ruche même autour du piédestal, de sorte que par ce moyen, elles empêchent l'entrée aux moindres insectes.

Il y a des Abeilles qui restent à l'ouverture de la Ruche pour s'opposer aux Insectes qui veulent passer par cette ouverture, & lorsqu'une Abeille n'est pas assés forte, plusieurs autres viennent à son secours.

On seroit trop long s'il falloit rapporter tout ce que nous leur avons vû faire de remarquable à cette occasion. Il suffira de dire qu'un Limaçon qui étoit entré dans la Ruche non-obstant les efforts de plusieurs Abeilles, après avoir été tué par le moyen de leur aiguillon, a été couvert de toutes parts de ce mastic, comme si c'étoit pour empêcher ou la mauvaise odeur que sa chair auroit pû causer dans la Ruche, ou pour éviter les vers que cette corruption auroit pû produire.

La Nature a doüé les Abeilles d'un odorat très fin, car elles sentent de fort loin le Miel & la Cire.

Elles ont diverses manières de se flatter auxquelles elles paroissent sensibles. Elles sont aussi sujettes à se battre & à se tuer non-seulement dans un combat singulier, mais dans un universel, ce qui pourtant n'arrive pour l'ordinaire que lorsqu'en Automne la recolte du Miel n'est pas suffisante pour la nourriture de tout l'Essaim pendant l'Hiver.

Il semble qu'elles ayent quelque connoissance du beau & du vilain temps, car non-seulement elles ne sortent point lorsqu'il y a apparence de mauvais temps; mais lorsqu'il doit arriver quelque orage quand elles sont à la Campagne, elles le préviennent en quittant leur travail, & en arrivant à la Ruche presque toutes à la fois & avec beaucoup de précipitation. Elles font la même chose lorsqu'elles sont

surprises à la Campagne par quelque pluie, même legere.

Rien ne convient mieux aux Abeilles que la chaleur; plus elle est grande, plus elles sont animées & plus agissantes pour le travail; le froid au contraire leur est si nuisible; que quelques animées qu'elles soient dans la Ruche, lorsqu'elles en sortent pendant l'Hiver, elles en sont saisies & restent presque aussitôt sans mouvement; si l'on ne tarde pas à les approcher du feu, la chaleur qu'elles en reçoivent leur donne la première vigueur.

Pour se garantir du froid pendant l'Hiver, elles se placent vers le milieu de la Ruche aussi proche les unes des autres qu'elles peuvent être dans l'espace qui est entre deux Rayons. Là elles s'agitent de temps en temps sans changer de place, & ce mouvement excite une chaleur qui les garantit du froid extérieur; cette chaleur est telle lorsqu'elles sont en agitation, qu'elle se communique aux vitres de la Ruche qui en sont proches, où elle est très sensible quand on y applique la main.

Il y a apparence que dans le travail elles se succèdent les unes aux autres, parce qu'elles travaillent nuit & jour dans la Ruche, & qu'il y a une partie des Abeilles qui se reposent même pendant le jour. Ce repos ne laisse pas d'être utile pour le public; car leur présence dans la Ruche cause une chaleur avec laquelle se couvent les petits enfermés dans les Alvéoles, ce que nous avons reconnu par l'expérience suivante.

On a quelquefois détaché des morceaux des Rayons où il y avoit des petits Vers dans les Alvéoles qu'on a laissé au bas de la Ruche. Une grande quantité d'Abeilles se sont allées poser sur ces Rayons détachés, & y sont restées jusqu'à ce que tous les petits en soient sortis en Abeilles, après quoi elles ont entièrement abandonné le Rayon. Cette expérience fait encore voir le soin que les Abeilles ordinaires prennent des petits.

Nous avons connu qu'elles ont diverses manières & divers mouvements par lesquels elles s'entendent les unes les autres; comme, par exemple, quand une Abeille qui travaille aux
Rayons

Rayons, demande du Miel à une autre qui arrive ; celle qui demande le Miel allonge sa trompe & la porte entre les serres de celle qui le doit donner ; à mesure que celle-ci rejette le Miel par cet endroit , l'autre le reçoit avec la trompe sans qu'il s'en répande une goutte. Elles s'entendent aussi lorsque par un mouvement des ailes elles demandent à être déchargées de la Cire qu'elles ont recueillie à la Campagne ; quand le matin elles s'excitent pour sortir au travail ; lorsqu'enfin plusieurs Abeilles veulent quitter un endroit , si une fait un mouvement des ailes qui cause un petit son , toutes les autres à l'exemple de la première font le même mouvement , & se retirent. Je crois que c'est de cette manière qu'elles s'avertissent dans la Ruche , lorsqu'elles se préparent à sortir pour faire un nouvel Essaim.

Des Bourdons.

Les Bourdons pour l'ordinaire sont d'un tiers plus gros & plus longs que les Abeilles ; leur tête est plus ronde , plus chargée de poils. Il est certain qu'ils n'ont point d'aiguillon , & leurs parties intérieures sont fort différentes de celles des Abeilles ordinaires.

On les voit rarement sortir des Ruches , & quand ils en sortent , ce n'est que sur les deux à trois heures après midi , & jamais que par un beau temps. Ils ne retournent point chargés de Cire ; mais nous leur avons trouvé la Vessie remplie de Miel comme dans les Abeilles ordinaires , soit qu'ils l'aient recueillie à la Campagne , soit qu'ils l'aient prise dans la Ruche avant que de sortir , ce que l'on a plutôt lieu de croire , parce que nous ne les avons point vus se poser sur les fleurs , & qu'après qu'ils sont entrés dans la Ruche , on ne les a point vus poser le Miel dans les Alvéoles. Nous croyons même qu'ils n'ont pas les organes pour le rejeter comme font les autres Abeilles , car dès qu'on comprime à celles-ci , tant soit peu l'endroit du corps où répond la Vessie remplie de Miel , on le voit aussi-tôt sortir de l'endroit de la tête par où elles ont coutume de le décharger dans

l'Alvéole ; mais il n'en est pas de même des Bourdons, quoiqu'après les avoir ouverts, leur vessie se soit trouvée remplie de Miel.

Il y a des Ruches où les Bourdons sont en petit nombre ; il y en a d'autres où ils sont en grande quantité. Ils restent une partie de l'Été dispersés dans la Ruche. Dans la suite à mesure que leur nombre augmente, ils s'assemblent par troupes en divers endroits de la Ruche, où ils restent cantonnés sans se donner presque aucun mouvement.

Dans le temps que l'Essaim sort & que toutes les Abeilles sont agitées, les Bourdons conservent leur place & ne sortent point avec l'Essaim, ou s'il en sort, c'est toujours en très-petite quantité. Mais depuis la fin de Juillet jusqu'au milieu d'Aoust, ces Bourdons sont attaqués par les Abeilles ordinaires, y en ayant plusieurs de celles-ci contre un seul, qui les prennent par les ailes & par le corps, & quoi-qu'ils s'échappent & qu'ils résistent autant qu'ils peuvent, ils sont obligés de céder & de sortir de la Ruche, & ils se perdent de sorte qu'on n'a pas pû sçavoir ce qu'ils deviennent.

Lorsque cette espèce de combat arrive, on voit tous ces animaux en grand mouvement tant en dehors qu'en dedans de la Ruche, comme lorsqu'il sort quelque Essaim. Tous ces Bourdons sont si généralement chassés, que de plusieurs centaines que nous en avons souvent remarqué dans une Ruche, il ne s'en est point trouvé à la fin d'Octobre dans plusieurs Ruches que nous avons examinées.

Nous avons vu dans le Printemps & pendant l'Été un grand nombre de petits Vers dans des Alvéoles, sans qu'on ait trouvé des Bourdons dans la même Ruche quelque soin que nous ayons pris pour voir s'il y en avoit.

Leur origine est la même que celle des Abeilles, ils viennent du Roy & sont produits avec les mêmes circonstances, avec cette différence que les Bourdons viennent dans des Rayons séparés faits exprès.

Nous avons dit que dans une Ruche il y a des Rayons dont les Alvéoles sont un tiers ou la moitié plus larges &

plus longs que les Alvéoles ordinaires. La grosse Abeille choisit ces grands Alvéoles pour y placer avec toutes les mêmes circonstances que nous avons marqué pour les Abeilles ordinaires, ces œufs qui doivent se convertir en Bourdons, & qui ne se distinguent point à la vûe des œufs ordinaires; mais il y a apparence que la Mere qui les produit les connoît, puisqu'elle leur destine des demeures proportionnées à la grandeur qu'ils doivent avoir quand ils sont dans leur perfection enfermés dans l'Alvéole. Au reste il arrive aux Bourdons les mêmes changements que nous avons marqué pour les Abeilles; ils sont autant de jours à sortir des Alvéoles, ils sont bouchés après le huitième jour de leur naissance, mais leurs couvercles sont beaucoup plus relevés pour allonger davantage les Alvéoles; & les faire aussi longs que les Bourdons.

Enfin ils sont nourris avec les mêmes attentions que le sont les Abeilles ordinaires : mais il est étonnant que cette attention & cet amour que les Abeilles ont pour ces petits se convertisse, pour ainsi dire, en une si grande haine à la fin de l'Été. Cette haine est si universelle, qu'elle n'épargne pas même les jeunes Bourdons qui sont encore en Vers ou en nymphes enfermés dans les Alvéoles. Car nous avons remarqué plusieurs fois que dans le temps qu'une partie des Abeilles chassoit les gros Bourdons de la Ruche, il y avoit d'autres Abeilles occupées à déboucher les Alvéoles ou étoient enfermés les Bourdons imparfaits, à les tirer de l'Alvéole, à les tuer & les porter hors de la Ruche, où l'on en a vû quelquefois jusqu'à deux ou trois cens tués de tout âge.

Description des parties internes des Bourdons.

La conformation des Parties internes que les Abeilles ordinaires ont dans la tête, dans la poitrine & au commencement du ventre, est si semblable aux mêmes Parties des Bourdons, que nous n'y avons pû remarquer de différence sensible; car les unes & les autres ont la trompe & la poitrine construites de même à la grandeur près, & elles ont

toutes dans l'origine du ventre une vésicule d'un tissu fort délicat qui est le receptacle du Miel, outre les intestins qui paroissent avoir une structure annulaire semblable autant qu'on en peut juger dans leur petitesse; mais les parties qui sont à l'extrémité du ventre des Bourdons sont fort différentes de celles des Abeilles. Nous avons remarqué auparavant que les Abeilles ordinaires ont dans cette extrémité une vésicule remplie d'une liqueur claire & transparente comme l'eau, qui est le venin qui se décharge dans l'aiguillon par lequel il passe, & va sortir proche de sa pointe. Mais les Bourdons n'ont ni aiguillon ni vésicule. Ils ont dans cet endroit du ventre d'autres parties qui m'ont paru dignes d'être décrites, & qui pourront peut-être faire connoître la fin à laquelle la Nature les a destinées.

Le ventre du Bourdon vers sa partie postérieure est partagé en deux parties inégales par une espece de diaphragme blancheâtre & fort mince, la partie du côté de la tête est la plus petite, celle qui est vers l'extrémité est la plus grande. Dans cette dernière capacité sont contenus les intestins qui communiquent d'un côté avec la vésicule du Miel, & qui après avoir fait divers plis immédiatement au-dessous du dos & autour des parties que nous allons décrire, vont se terminer à l'ouverture ordinaire.

Au-dessous des intestins on voit quatre corps glanduleux cylindriques arrondis par une extrémité, revêtus chacun séparément d'une membrane, rangés deux à deux les uns sur les autres. Les deux inférieurs sont ordinairement les plus grands, ils sont entièrement détachés l'un de l'autre, excepté par une extrémité où ils s'unissent en pointe, & vont tous deux former un canal commun fort étroit. Ces deux corps sont longs environ de trois ou quatre lignes. Les deux autres corps sont plus courts & plus petits, ils sont aussi cylindriques, ils vont s'insérer & s'attacher par une espece de pédicule dans les plus grands proche de l'extrémité, où les grands se joignent ensemble.

Quoique ces deux corps soient pour l'ordinaire plus petits

que les deux premiers, dans différents Bourdons nous les avons aussi souvent trouvés à peu près égaux, & dans cet état ils sont tous quatre de la même couleur & d'un clair tirant un peu sur le jaune. Quand les deux inférieurs sont plus gros ils contiennent pour lors une matière liquide, gluante & blancheâtre, qui les fait paroître par dehors de la couleur de la matière qui y est contenüe, pendant que les deux autres conservent toujours la couleur qu'ils avoient auparavant.

Dans le temps que ces deux vaisseaux sont remplis de cette matière, si on les presse avec les doigts, on la fait sortir & entrer dans le canal commun dont nous avons parlé, le long duquel elle passe jusqu'à son extrémité hors du corps du Bourdon; mais lorsque les deux corps ne sont pas remplis de cette matière, on ne sçauroit rien exprimer d'aucun de ces quatre corps cylindriques.

Ce canal qui dans le corps du Bourdon est plié en divers plis & n'occupe qu'un espace de trois ou quatre lignes, étant développé & mis dans toute sa longueur, il est long environ de douze ou treize lignes depuis son origine jusqu'à son extrémité, & dans sa longueur il a des capacités & des conformations différentes. A son origine c'est un canal cylindrique fort étroit, long d'environ six à sept lignes, d'un tissu si délicat, qu'il se rompt aisément; ensuite il s'aggrandit considérablement dans la longueur d'environ trois lignes; dans la première moitié de ces trois lignes il conserve le même tissu mince & délicat, mais l'autre moitié de ce canal a une structure singulière.

Deux corps à peu près triangulaires, égaux, de consistance de corne, minces, courbes, & d'une couleur rougeâtre, forment une partie de ce canal. Nous appellons ces deux corps *Aîles*, parce qu'elles en ont un peu de ressemblance. Les deux côtés de chacune de ces aîles qui sont suivant la longueur du canal, sont peu différents, & ils se terminent à un angle fort aigu. Le troisième côté qui est suivant la largeur du même canal, n'est environ que le tiers des autres. Les deux

aîles sont presque adossées l'une à l'autre suivant la longueur du plus grand des côtés, & ne sont séparées en cet endroit que par un petit espace occupé par la continuation du canal ordinaire qui les joint ensemble. Ces aîles sont si bien unies avec le canal, qu'on diroit que c'est le canal même qui s'est durci; il y a seulement une partie de l'angle le plus aigu qui en est détaché, & qui embrasse le canal. Outre ces deux aîles de consistance de corne, il y en a encore deux autres plus petites de la moitié, de la même couleur & de la même matière que les premières, situées à côté de chacune des précédentes. Elles naissent de la partie du canal qui répond au milieu des deux premières aîles, & vont finir avec elles presque dans le même endroit. Ces quatre aîles n'occupent qu'une partie du contour du canal, l'autre partie étant le canal même continué, mais en cet endroit il paroît renforcé par des fibres musculieuses qui prennent leur origine au même endroit où le canal s'élargit, & vont se terminer aux extrémités des aîles qui sont dentelées, & auxquelles ces fibres paroissent attachées.

A l'extrémité de ces aîles le canal est de la même consistance qu'auparavant, excepté qu'il est plus étroit & applati; car il paroît plus large suivant le diamètre horizontal que suivant le vertical. Cette partie du canal qui n'a qu'environ une ligne se termine à un sac coudé, qui a vers son extrémité une figure semblable à une crête de Poule de celles qui sont doubles; c'est-à-dire, qu'elle est un peu creuse au milieu, dentelée tout autour, d'une régularité admirable; les pointes les plus grandes étant vers l'extrémité du sac; d'où elles vont en diminuant de côté & d'autre jusqu'à son origine. Ce sac a une communication avec le canal, car en comprimant le canal; la matière qui y est contenue entre dans ce sac, fait le tour de la crête, en remplit toutes les éminences, & enfin on la fait sortir par l'ouverture du sac par où elle étoit entrée, où il m'a paru y avoir un canal double, l'un par où la matière est entrée, l'autre par où elle est sortie.

Immédiatement après le sac, la continuation du canal est d'une consistance plus forte & presque musculieuse faisant une espece de ressort. Cette portion du canal n'est guère plus longue d'une ligne & demie, & dans cette longueur il a extérieurement quatre portions d'anneaux, un peu éloignés entr'eux & posés à distances égales l'un de l'autre. Ces portions d'anneaux n'environnent que la moitié du canal; elles sont musculieuses, rougeâtres, relevées en dehors, plus grosses vers le milieu que par leurs extrémités.

A l'opposite du canal où ces portions d'anneaux finissent, il y a un autre corps, de consistance de corne & de couleur rougeâtre qui n'occupe qu'une petite partie de la circonférence du canal; c'est une espece d'Ellipsoïde relevé vers le milieu, applatti vers les bords, & qui est plus long suivant la longueur du canal que suivant sa largeur.

Au défaut de ce corps & du même côté du canal où sont les portions d'anneaux, il y a encore un autre corps rougeâtre musculieux, cinq ou six fois plus large & plus long que le précédent. De ces corps partent à droite & à gauche deux muscles étroits & longs qui sont appliqués au canal suivant sa longueur, & vont se joindre avec les extrémités des portions d'anneaux dont nous avons parlé.

Ce même corps n'embrasse pas tout le canal. A son défaut deux autres corps musculieux plats, de couleur rougeâtre, sont attachés le long du canal, & sortent en dehors comme deux especes de ligaments qui vont s'attacher dans la partie inférieure du ventre aux parois internes de la croûte qui couvre le Bourdon. Enfin ce canal se termine par son extrémité avec la croûte du Bourdon, & forme une ouverture par laquelle on fait sortir cette matière contenue dans les deux corps cylindriques, dont nous avons parlé du commencement, après avoir passé par toutes les parties du canal que nous avons décrites.

Il nous est souvent arrivé qu'en prenant des Bourdons entre les deux doigts, sans les presser en aucune manière, ils sont crevés avec bruit, & que ce canal avec toutes ces

parties sont sorties par l'extrémité du ventre, & que le Bourdon est mort en même temps.

Quoiqu'il soit difficile de connoître parfaitement l'usage de ces parties, on peut cependant dire avec quelque probabilité qu'elles paroissent formées pour la propagation; & comme nous avons été assurés que le Roy qui se distingue aisément des Bourdons par sa grandeur, par sa taille & par sa couleur, est la femelle, on peut dire que les Bourdons sont les mâles.

Dans cette supposition des quatre corps cylindriques, dont nous avons parlé au commencement, les deux plus petits qui vont s'insérer dans les deux plus grands, peuvent tenir lieu de testicules, & les deux plus grands de vésicules seminales où se perfectionne la liqueur qui est contenue & qui est la matière féminale. Cette matière en sortant des deux vésicules entre dans le canal long & étroit, de-là elle passe dans le canal large sur lequel sont attachées les quatre aîles.

Il est aisé de comprendre que lorsque les deux corps glanduleux sont remplis de cette matière, elle doit s'écouler & passer par le canal étroit, & de celui-ci dans un plus grand; mais pour entrer ensuite de ce grand canal dans un plus étroit, il est nécessaire que la liqueur soit comprimée. Les quatre aîles, qui se trouvent aux parois extérieures du canal large, en s'approchant les unes des autres par le moyen des fibres qui sont attachées à leurs extrémités, peuvent presser cette matière du grand canal, lui faire faire le contour du sac & de tous les replis dont nous avons parlé, ce qui sert à la subtiliser & à la perfectionner davantage. Les quatre portions d'anneaux musculieux qui après le sac environnent une partie de la circonférence extérieure du canal, & sont attachés par leurs extrémités aux muscles longitudinaux; peuvent comprimer le canal & en exprimer la matière. Les deux muscles qui suivent après peuvent tenir lieu de sphincter & serrer le canal; les deux autres muscles longs qui sont attachés aux parois internes du Bourdon, sont peut-être les antagonistes des premiers, & servent à ouvrir le même canal pour laisser passer la matière qui féconde les œufs de la femelle.

Nous

Nous n'avons pû découvrir jusqu'à présent de quelle manière se fait cette fécondation, si c'est dans le corps de la femelle, ou bien si c'est à la manière des Poissons, après que la femelle les a posés. La matière blancheâtre dont l'œuf est environné au fond de l'Alvéole peu de temps après sa naissance, semble conforme à la dernière opinion, aussi-bien que la remarque faite plusieurs fois d'un grand nombre d'œufs qui sont restés inféconds au fond de l'Alvéole & autour desquels nous n'avons point vû cette matière.

Il est vrai que plusieurs observations faites en divers temps semblent prouver que les Bourdons ne contribuent point à la génération des Abeilles; car par l'examen que nous avons fait de plusieurs Ruches, non seulement en Automne après que les Bourdons en avoient été chassés par les Abeilles, mais aussi en Été lorsqu'il y avoit dans la Ruche un grand nombre d'œufs & de nymphes enfermées dans les Alvéoles, nous n'avons point trouvé de Bourdons. Mais une observation que nous avons faite en dernier lieu, nous donne lieu de croire qu'il pourroit y avoir eu dans ces Ruches quelques Bourdons, sans que nous les ayons pû appercevoir parmi un grand nombre de milliers d'Abeilles. Nous avons trouvé depuis peu une grande quantité de Bourdons, beaucoup plus petits que ceux que nous avons remarqué auparavant, & qui ne surpassent point la grandeur des petites Abeilles, de sorte qu'il n'auroit pas été aisé de les distinguer dans cette Ruche des Abeilles ordinaires sans le grand nombre que nous y en avons trouvé. Il se pourroit bien faire que dans les Ruches où l'on n'a pas trouvé de gros Bourdons, il y en eût quelques-uns de ces petits, & qu'il ait été confondu avec le reste des Abeilles, lorsque nous ne sçavions pas encore qu'il y en eût de cette taille.

Toutes les Cellules de la Ruche où ces petits Bourdons se sont trouvés, étoient petites, & il n'y en avoit point de grandes, ce qui donneroit lieu de croire que les Bourdons deviennent grands dans des grandes Cellules; & petits, lorsque les œufs sont enfermés dans les petites.

330 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
EXPLICATION DES FIGURES.

Figures des Abeilles.

Figure 1. le Roy, ou plutôt la Reine des Abeilles dans sa grandeur naturelle.

2. Le Bourdon au naturel.

3. L'Abeille au naturel.

4. La Trompe de l'Abeille étendue dans sa longueur & plus grande que le naturel, avec les quatre branches un peu écartées les unes des autres pour les faire mieux voir.

5. La Tête de l'Abeille pour faire voir ses Serres.

6. La Patte de l'Abeille en grand, détachée du corps de l'Abeille & chargée de Cire.

7. La base de l'Alvéole dans une situation horizontale, pour faire mieux voir la figure de l'Oeuf aussi-tôt après sa naissance, & de quelle manière il est placé pour l'ordinaire sur la base.

8. La base de l'Alvéole dans sa situation verticale & naturelle avec l'Oeuf changé en Ver ou en Chenille, & environné d'un peu de liqueur quatre jours après sa naissance.

9. Le Ver grossi huit jours après sa naissance.

10. Le même Ver douze jours après sa naissance qui a changé de figure & de situation.

11. Le même Ver changé en nymphe plus grande que le naturel. Elle représente l'Abeille, qui est encore blanche & molle.

Figures des Alvéoles.

12. La figure d'un Alvéole détaché des autres & vu par dehors.

13. Une partie de Rayon qui représente de quelle manière sont rangés les Alvéoles dans les deux faces opposées du Rayon.

14. Un morceau de Rayon qui représente les Alvéoles vus par dedans avec les ouvertures fortifiées par un bord.

15. Plusieurs Alvéoles, dont on a ôté les côtés pour en

voir seulement les bases. Cette figure fait connoître comment ces bases sont rangées les unes à l'égard des autres, & de quelle manière se forment les deux ordres d'Alvéoles dans les deux faces du Rayon. Car l'angle *A* représente l'angle solide concave qui est au fond de l'Alvéole dans une face du Rayon; l'angle *B* & les autres du même ordre font voir l'angle solide qui est convexe dans la même face du Rayon; mais concave dans la face opposée, & se trouve au fond de l'Alvéole opposé à la première.

Figures des Parties internes des Bourdons.

16. Figure représente un Canal, dont l'origine est en *A* où sont les quatre corps glanduleux, & son extrémité en *B*.

17. Figure représente une partie du même Canal beaucoup plus en grand que le naturel, afin de faire voir plus distinctement les deux Aîles qui sont en *A*, le Sac *B* & les deux Ligaments *CC*.

18. Le Sac *A* plus grand que dans la Figure précédente, pour y distinguer ces plis dans lesquels passe la matière féminale.

19. Figure est la même portion du Canal que dans la Figure 18.^e mais vûë de l'autre face où sont les cinq portions d'anneaux noirs & de consistance de corne, qui embrassent une partie de la circonférence extérieure du Canal.





MESSIEURS DE LA SOCIETE

*Royale des Sciences, établie à Montpellier, ont
envoyé à l'Academie l'Ouvrage qui suit, pour
entretenir l'union intime qui doit être entre
elles ; comme ne faisant qu'un seul Corps, aux
termes des Statuts accordés par le Roy au mois
de Fevrier 1706.*

D E S C R I P T I O N

*Du Ricinoïdes, ex quâ paratur Tournesol Gallorum,
Inst. Rei Herb. App. 565.*

*Et de l'Alypum Monspelianum, sive Frutex terribilis,
Joan. Bauh. 1. 598.*

Par M. N I S S O L L E.

DE tous les Auteurs que j'ai lû, qui ont écrit des deux
Plantes dont je vais donner la description, il n'en est
pas un seul qui ne se soit trompé: leurs Figures même sont
très-imparfaites, ou ne valent tout-à-fait rien ; & c'est ce
qui m'a déterminé à donner une exacte description de l'une
& de l'autre, & de les faire dessiner toutes deux par M.
Caumete habile Peintre de cette Ville, que la Société Royale
des Sciences a choisi pour son Dessinateur. Ainsi le public
aura de quoi se convaincre de la vérité, & se désabuser des
fausses préventions auxquelles le nom des célèbres Auteurs
l'attache pour l'ordinaire.

Je commence par le *Ricinoïdes*, *ex quâ paratur Tournesol Gallorum*, *Iust. rei herb. App.* que M. Magnol avoit déjà nommé dans l'*Hortus Regius Monspeliensis Ricinis aliquo modo similis* ; Dioscoride & Matthiœ *Heliotropium minus*, que les Bauhins avec Taberna & l'Auteur de l'Histoire des Plantes de Lyon, appellent *Heliotropium tricoccum*, Clusius *Heliotropium minus tricoccum* ; Pena & Lobel dans ses adversaires *Heliotropium vulgare*, *Tornesol Gallorum, sive Plinii Tricoccon*.

La racine de cette Plante est blanche, ronde, ordinairement droite & longue; garnie de quelques petites fibres à son extrémité, sur-tout aux pieds les plus élevés, car il en est plusieurs qui n'en ont point du tout. Elle pousse une tige ronde de différente hauteur, suivant le terrain qu'elle occupe, qui se divise en plusieurs branches, la plupart desquelles sortent des aisselles des feuilles.

Clusus avoit raison, lorsqu'il a dit que les feuilles de cette Plante avoient quelque rapport avec les feuilles du *Xanthium*. Mais il s'est trompé, lorsqu'il a crû qu'elles en avoient beaucoup plus avec celles du *Solanum somniferum* : aussi bien que Lobel, lorsqu'il les a comparées à celles du *Calament de Montagne*, comme on pourra le voir en jettant les yeux sur la Figure que j'en ai donné, qui est très-exacte & très-bonne. Elles sont d'un verd pâle & quasi cendré, attachées à un fort long pédicule.

Les fleurs sont renfermées dans des petits boutons qui forment une espèce de grappe, qui sort d'entre les aisselles de chaque branche & de leur extrémité; elles sont de deux différentes manières, dont les unes sont stériles & les autres fécondes.

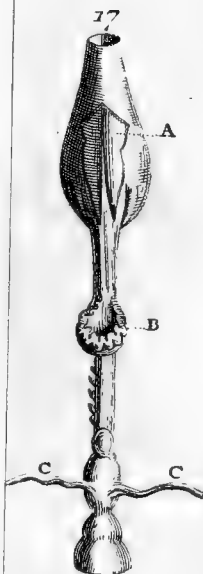
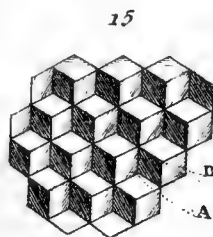
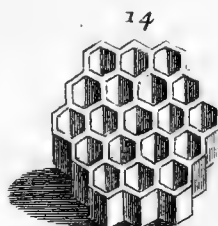
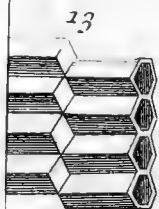
Les stériles qui occupent la sommité de cette grappe, sont contenues dans un calice divisé en cinq parties découpées jusqu'au centre : elles sont composées de cinq petites feuilles jaunes, placées autour d'un petit stile rond surmonté de quelques étamines de même couleur disposée en aigrette. Comme elles sont attachées par un fort petit pédicule, qui sèche à mesure que la grappe croît & s'élève, elles se fanent & tombent en fort peu de temps.

Le calice de celles qui en occupent la base & qui sont fécondes, est divisé en dix pieces fenduës parcillement jusqu'au centre. Elles sont composées de cinq petites étamines jaunes, surmontées d'un petit sommet chacune de même couleur; elles sont placées autour du pistile qui est chargé de trois filets fourchus & jaunes. Ce pistile qui est dans le fonds du calice, devient dans la suite un fruit rond, raboteux, d'un verd foncé, dont les inégalités sont blancheâtres, divisé en trois loges qui renferment chacune une semence ronde & blanche. Il est attaché avec son calice à un pédicule assés long; de sorte que lorsque les premières fleurs ont passé, & que le fruit est arrivé à sa juste grosseur, il prend des aisselles des branches, & semble y être né sans aucune fleur; & c'est ce qui a imposé à tous ceux qui ont avancé que les fleurs & les fruits de cette Plante naissoient sur des pieds différens,

La Médecine ne tire pas de grands secours de cette Plante pour la guérison des maladies. Car quoique Dioscoride ait avancé qu'elle étoit excellente pour chasser du corps toute sorte de vers, en prenant en breuvage de sa décoction, à laquelle il dit qu'il en faut ajoûter le fruit, du Nitre, de l'Hysope & du Cresson: & qu'il la loïe aussi beaucoup pour la guérison de cette espèce de Verrüe, que les Grecs appellent *ἀκροχορδών*, en les frottant de son suc mêlé avec un peu de sel. Toutes-fois nous ne voyons pas de nos jours qu'elle soit fort employée par les Médecins; bien que Pena & Lobel aient rapporté que les Payfans qui la cueillent aux environs de Massillargues & Lunel, la vendent chèrement & aux Teinturiers, & à certains Chirurgiens, qui disent qu'elle a des vertus pour la guérison de plusieurs maladies au de-là de tout ce qu'on pourroit en dire.

Son principal usage roule sur la teinture, & ceux qui en ont écrit sous le nom d'*Heliotropium*, ont eû raison de dire que le suc de son fruit donnoit une couleur d'un verd fort éclatant, qui se changeoit en très-peu de temps en un fort beau bleu: le suc des grappes des fleurs fait la même chose, ce qui n'arriye point à celui des feüilles.

Il se fait diverses préparations, dont on prétend que le
est le plus efficace, & qu'on vend sous le nom



Il se fait diverses préparations, dont on prétend que le fruit de cette Plante est la base, & qu'on vend sous le nom de Tournesol : sçavoir, le Tournesol en drapeau, en pâte & en pain.

Je me contente de parler de celui qu'on prépare à Gallargues, Village du Diocèse de Nîmes, à quatre ou cinq lieues de Montpellier, dont on dit qu'on se sert en Allemagne, Angleterre & Hollande, pour donner une agréable couleur aux Confitures, Gelées, Vins & autres liqueurs : usage que Simon Pauli désapprouve beaucoup, & contre lequel il crie fortement dans son *Quadripartitum Botanicum*.

M. Lémery dans son traité des Drogues s'est trompé après M. Pomet qu'il cite, & auquel il renvoye tous ceux qui souhaiteront sur cette matière de plus amples instructions, que celles qu'il en a donné, lorsqu'il a avancé que le Tournesol en drapeau se faisoit avec des chiffons imbibés & empreints d'une teinture rouge préparée avec le suc des fruits de l'*Heliotropium*, & un peu de liqueur acide. Il ne se trompe pas moins lorsqu'il dit qu'il en vient de Hollande. Mais cela pourroit bien être, si Messieurs les Hollandois renvoyoient en France celui qu'ils ont reçu du Languedoc.

Voici la véritable manière dont on le prépare à Gallargues.

Les Payfans de ce Village ramassent au commencement du mois d'Août les sommités du *Ricinoïdes*, qu'ils appellent en langue vulgaire de la *Maurelle* : ils les font moudre dans des Moulins faits exprès, assés semblables à nos Moulins à huile : quand elles ont été bien mouluës, ils les mettent dans des cabas, & ces cabas à une presse pour en exprimer le suc, qu'ils exposent au Soleil pendant une heure ou environ ; après quoi ils y trempent des chiffons qu'on étend ensuite sur une haye jusqu'à ce qu'ils soient bien secs. Cela fait, on prend environ dix livres de Chaux vive qu'on met dans une cuve de pierre, y jettant par-dessus une suffisante quantité d'Urine à éteindre ladite Chaux ; on place des bâtons dans la même cuve à la hauteur d'un pied de la liqueur, sur lesquels on étend les chiffons qu'on avoit déjà fait sécher, &

336 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
après qu'ils y ont resté quelque temps, c'est-à-dire, jusqu'à ce qu'ils ayent été humectés par la vapeur de l'Urine & de la Chaux, on les tire de la cuve, on les remet à sécher au Soleil, & après qu'ils sont bien secs, on les retrempe comme auparavant dans du nouveau suc, on les fait resécher, après quoi on les envoie en différents endroits de l'Europe.

Il y a quelque apparence que les autres especes de Tournefol, sçavoir en pâte & en pain, qu'on nous envoie de Hollande, de Lyon & d'Auvergne, se font ou avec ces mêmes chiffons qu'on leur envoie d'ici, ou avec quelque autre drogue. Car quelle apparence qu'on les fasse en ces pays-là avec le fruit du *Ricinoïdes*, la Perelle, la Chaux & l'Urine, comme M.^{rs} Pomet & Lémery le prétendent, puisqu'il ne croît point de cette Plante ni en Hollande, ni aux environs de Lyon, ni en Auvergne, & qu'on n'y en envoie point de ce pays-ci.

Je suis persuadé que cette Plante pourroit être d'une très-grande utilité aux Teinturiers, s'ils vouloient se donner la peine de la mettre en usage, car j'en ai fait deux essais qui m'ont assez bien réussi.

J'ai pris deux poignées des sommités du *Ricinoïdes*, qui contenoient & les fleurs & les fruits, que j'ai mis dans deux différents pots de terre, une poignée dans chacun; & après les avoir remplis d'eau, j'ai mis dans chaque pôt deux échantillons d'étoffe blanche, un de Laine & l'autre de Soye; dans l'un desquels j'ai ajouté demi-once d'Alun, & dans l'autre demi-once de Cristal de Tartre, je les ai placés auprès du feu, & après les avoir laissé bouillir pendant un demi-quart d'heure ou environ, j'ai retiré les échantillons qui ont été d'une assez belle couleur de Belette: la couleur de ceux qui avoient bouilli avec le Cristal de Tartre étoit plus foncée & plus vive que celle de ceux qui avoient bouilli avec l'Alun, & celle de l'étoffe de Soye étoit aussi plus éclatante que celle de l'étoffe de Laine.

Alypum Monspelianum, sive Frutex terribilis.

Joan. Bauh. 1. 598.

Quoique la Plante que nous connoissons aujourd'hui sous le nom d'*Alypum*, soit tout-à-fait différente de celle que Dioscoride a décrit sous le même nom, comme tous ceux qui ont écrit après lui en demeurent d'accord. J'ai crû ne pouvoir mieux faire que de le lui conserver, & de me servir de celui de Jean Bauhin, pour ne pas, en lui en donnant un nouveau, les multiplier & brouïller ainsi la Botanique.

Calpar Bauhin dans le *Pinax* la nomme *Thymelæa foliis acutis capitulo succisæ, sive Alypum Monspeliensum*. Clusius l'a décrit sous le nom d'*Hyppolossium valentinum*, & M. Tournefort la place dans la sixième section de ses Institutions au genre du *Globularia*, sous le nom de *Globularia fruticosa myrtifolia tridentato*. Mais elle est d'un caractère tout-à-fait différent de celui du *Thymelæa*, des especes d'*Hyppoglossum* & de *Globularia*, comme on pourra le voir par la description suivante.

L'*Alypum* est un arbruste qui s'élève à la hauteur d'environ une coudée; sa racine qui est revêtue d'une écorce noirâtre, est longue d'environ quatre ou cinq pouces, dont la grosseur est de près d'un pouce de diametre en son collet, poussant trois ou quatre grosses fibres, les branches qui sont couvertes d'une petite pellicule de couleur d'un rouge-brun sont déliées & cassantes. Ses feüilles qui sont rangées sans ordre, tantôt par petits bouquets, tantôt seules, ou accompagnées d'une autre petite dans leurs aisselles, sont de différente figure: les unes ressembloit assés aux feüilles de Mirthe, les autres s'élargissant vers la sommité forment trois pointes en trident; les autres n'en forment qu'une seule; les plus grandes ont environ un pouce de longueur sur trois ou quatre lignes de largeur, elles sont épaisses & d'un verd fort éclatant. Chaque branche soutient une seule fleur, il s'y en trouve quelquefois deux, mais rarement: elles sont d'un très-beau violet & ont

Mem. 1712.

. Vu

environ un pouce de diametre. Elles sont composées des demi-fleurons, du fond desquels s'élevent quatre petites étamines blanches chargées d'un petit sommet noirâtre. Ils se terminent en trois pointes, & n'ont qu'environ trois lignes de long sur une ligne de large. Chaque demi-fleuron porte sur un embryon, qui, lorsque la fleur est passée, devient une semence garnie d'une espece d'aigrette. Toute la fleur est soutenue par un calice composé des feuilles disposées en écailles, chacune desquelles n'a que deux ou trois lignes de long sur une ligne de large.

Clusius rapporte que les Empyriques & Charlatans qui couroient dans l'Andalousie, se servoient de la décoction de cette Plante pour la guérison des maladies véneriennes, & qu'ils se vantoient même de ne l'avoir jamais employée sans en avoir éprouvé des succès très-heureux. Et nous avons dans ces quartiers des gens de même caractère, qui l'employent dans leurs purgations à la place du Sené, mais il seroit à souhaiter que leur avarice ne les exposât pas aux facheuses suites auxquelles la violente opération de ce remède les expose ordinairement, comme le nom de *Frutex terribilis* le leur devoit faire appréhender.

F I N.





um



Ricinoides ex qua
puratur *Tournesol gallorum*
Infl. Roi Herb. 1pp. 563.





Alypum Monspelianum
sive Frutex terribilis
Joan Bauh. 508

